Anno VII. TORINO, Agosto 1913. Num. 8.

RIVISTA DI ASTRONOMIA

E SCIENZE AFFINI

Bollettino mensile della Società Astronomica Italiana

EDITO DALLA STESSA

Sede Principale: **TORINO, Via Maria Vittoria, num. 23**

presso la Società Fotografica Subalpina

Abbonamento per l'Italia e l'Estero L. 12 all'anno

Un fascicolo separato L. 1.

Deposito **per l'Italia:** Ditta G. B. Paravia e Comp. (Figli di I. Vigliardi-Paravia)

Torino-Roma-Milano-Firenze-Napoli.

TORINO

Stabilimento Tipografico G. U. Cassone succ.

Via della Zecca, 11.

1913.

CARL ZEISS — MILANO - *piazza del Duomo, 19*
Jena - Berlino - Parigi - Londra - Amburgo - Pietroburgo - Vienna - Tokio

LA "FILOTECNICA" Ing. A. Salmoiraghi & C. - MILANO

Cannocchiali Astronomici, da Terrazzo, da Campagna

Nuovi Cannocchiali a prismi a forte ingrandimento

Chiedere listino speciale.

CLEMENS RIEFLER

Fabbrica di Strumenti di precisione

NESSELWANG e MONACO (Baviera)

COMPASSI di precisione.
OROLOGI di precisione a pendolo.
PENDOLI a compensazione (acciaio-nickel).

Grand Prix: Parigi 1900, St.-Louis 1904, Liegi 1905, Torino 1911.
2 Grand Prix: Bruxelles 1910.

Prezzi correnti illustrati gratis.

Gli strumenti usciti dalle nostre officine portano impresso il nome *Riefler*.

Lastre fotografiche Cappelli

Via Stella, 31 - MILANO - Via Stella, 31

Le preferite da tutti!

EXTRA-RAPIDE
MEDIA-RAPIDE
ORTOCROMATICHE "Nuove"

ANTI-HALO
DIAPOSITIVE
PELLICOLARI

Ottime per fotografie astronomiche

Lastre X per radiografie (in uso presso i principali Istituti Clinici)

VENDITA presso tutti i negozianti d'articoli fotografici

Esportazione

Anno VII. Torino, Agosto 1913. Num. 8.

RIVISTA DI ASTRONOMIA
E SCIENZE AFFINI
Bollettino della Società Astronomica Italiana
(edito dalla stessa)

Ai Signori Consoci,

In attesa che la Società Astronomica possa comodamente maturare la scelta di un nuovo Presidente, parecchi autorevolissimi Soci han manifestato al sottoscritto il desiderio che la **Rivista** *non risenta della crisi e continui imperturbata le sue pubblicazioni.*

Ben volentieri lo scrivente ha acconsentito a prestar a ciò la sua modesta opera, proponendosi per il momento nient'altro che di completare l'annata in corso, nella fiducia che non sarà mai per mancargli l'assidua e sapiente collaborazione degli astronomi italiani.

Teramo (Osservatorio Collurania)
15 Agosto 1913.

V. CERULLI.

La forma della terra secondo Aristotele

nel trattato « De Caelo »

La parte più importante di tutto il trattato *De Caelo*, anzi la sola veramente scientifica, è il contenuto del capitolo 14° del libro II, dove Aristotele ricerca la forma della terra, riassumendo manifestamente tutto un lavorio, a noi non pervenuto, di matematici, di astronomi e di geodeti del suo tempo e di tempi anteriori. Il riassunto tuttavia è assai conciso e il lavorio suddetto appena vi traspare: io tenterò di ricostruirlo, esaminando accuratamente quello che egli ci ha trasmesso.

Aristotele adduce diverse prove della sfericità della terra, delle quali alcune si riferiscono alla forma o figura naturale della terra, ed altre si riferiscono alla forma o figura accidentale o effettiva della medesima. Tale distinzione tuttavia non è manifesta, ma si arguisce abbastanza bene dalle sue parole. Precedentemente, nel capitolo 4° dello stesso libro, egli ha data la dimostrazione della sfericità dell'acqua, ma nell'acqua non è chiara la distinzione tra la forma naturale e la forma accidentale, appunto perchè l'acqua, in grazia della sua fluidità, anche quando per forze estranee venga per poco allontanata dalla sua forma naturale, tende costantemente a ritornarvi.

La prova che veramente si riferisce alla forma naturale della terra, è quella della generazione della terra stessa, e può chiamarsi prova meccanica. Alcuni filosofi ritenevano che la terra fosse stata generata dall'agglomeramento, intorno al centro dell'universo, di moltissime particelle, prima disgregate tra loro e perfettamente scorrevoli le une su le altre. Aristotele, benchè ritenga che la terra sia stata *ab aeterno*, pure si vale della prova che risulterebbe dall'ipotesi della sua generazione, assumendo il principio che una cosa che è sempre stata, conviene che naturalmente

sia tale quale sarebbe se fosse stata generata. Se non che, mentre quei filosofi ritenevano che le particelle si fossero raccolte attorno al centro del mondo per violenza, spintevi cioè dal movimento circolare del cielo, egli trova più giusto, secondo la verità, ammettere che ove la terra fosse stata generata, le particelle disgregate sarebbero state portate verso il centro dalla propria tendenza, cioè con moto ad esse naturale. Comunque sia, se le particelle disgregate erano per ogni verso uniformemente ripartite attorno al centro dell'universo, convergendo naturalmente verso questo punto, ne sarebbe nata evidentemente una sfera, perchè da ogni parte si sarebbe accumulata un'eguale quantità di materia, e gli accrescimenti sarebbero stati eguali in tutti i sensi. Ma anche se la congerie delle particelle non fosse stata egualmente distribuita attorno al centro, sarebbe seguito lo stesso effetto, perchè un maggiore agglomeramento da una parte, per la virtù prevalente del suo peso, avrebbe discacciate le particelle sottostanti, finchè tutte insieme si fossero collocate attorno al centro in modo da equilibrare per ogni parte le spinte provenienti dalla loro naturale tendenza verso quel punto. Che se anche si supponesse tutta la terra già composta di particelle riunite e situata fuori del centro dell'universo, ma tendente naturalmente verso questo punto, ne seguirebbe il medesimo, se s'intende giustamente il significato che si dà alla tendenza naturale verso il centro; poichè, il corpo che naturalmente tende al centro, si porterà verso di questo, non già fino a che arrivi a toccarlo con la sua superficie esterna, ma fino a disporsi in equilibrio attorno ad esso, secondo la tendenza di tutte le sue parti. In tutti i modi si deve conchiudere che la forma o figura naturale della terra è quella di una sfera perfetta concentrica col centro del mondo, e in questo senso si dice che la terra è sferica, benchè in realtà accidentalmente si allontani da tale forma; perocchè ogni cosa deve dirsi tale quale è atta ad essere per sua natura, e non quale è per cause violente o preternaturali. « Oportet autem unumquodque dicere tale, quale est secundum naturam, sed non quod vi, et praeter naturam ». E S. Tommaso annota a questo luogo: « Hoc autem ideo apposuit, propter tumorositates montium, et concavitates vallium, quae videntur rotunditatem terrae impedire: sed huiusmodi sunt ex alia causa accidentali, et non ex eo quod per se convenit terrae, nec hoc habet aliquam quantitatem notabilem in comparatione ad totam terram, ut supradictum est. Oportet autem unumquodque dicere esse tale, quale est secundum suam naturam, non quale est per aliquam causam violentam, vel praeternaturalem. Et ideo licet per accidens terra non sit omnino sphaerica ex aliquo acci-

dente, quia tamen naturam habet ad hoc, quod sid sphaerica, simpliciter dicendum est eam sphaericam esse » ([1]).

Una seconda prova della forma naturalmente sferica della terra pare che Aristotele la deduca dal seguente principio, che doveva essere stato dimostrato dagli antichi matematici: un corpo composto di particelle disgregate e scorrevoli le une su le altre, si dispone in equilibrio sotto una superficie che, in ogni punto, è normale alle linee del movimento naturale delle sue parti: e siccome le particelle della terra tendono naturalmente a portarsi verso il centro dell'universo, la figura di equilibrio, che è quanto dire la figura naturale della terra, dev'essere quella di una superficie che sia da per tutto normale alle rette uscenti dal centro dell'universo: tale figura è una sfera avente per centro il centro del mondo. Le parole di Aristotele, dalle quali risulterebbe formulato questo principio, sono per verità un poco ambigue, e ciò forse nasce dalla sua non perfetta perizia nell'uso del linguaggio proprio e tecnico della matematica. « Necessarium est esse figuram sphaericam ipsius (*terrae*) et quia omnia feruntur gravia ad similes angulos, sed non iuxta invicem. hoc autem aptum natum est a natura sphaericum ». La frase « ad similes angulos » rende abbastanza bene l'espressione greca πρὸς ὁμοίας γωνίας: essa viene interpretata da S. Tommaso nel senso che i gravi debbano cadere sulla superficie naturale della terra facendo angoli retti col piano tangente alla terra: significato che, per vero, corrisponderebbe ad un'altra espressione greca, πρὸς ὀρθὰς γωνίας. Ecco le parole di S. Tommaso: « Praemissa ratione ad probandam rotunditatem terrae, quae sumebatur ex specie partium eius, hic inducit aliam rationem ad idem, quae sumitur ex figura motus partium terrae. et dicit, quod omnia corpora gravia ex quacunque parte coeli moveantur, feruntur ad terram ad similes angulos, idest, secundum rectos angulos, quos facit linea recta, per quam est motus corporis gravis, cum linea contingente terram: quod manifestatur per hoc, quod gravia non stant firmiter super terram nisi secundum lineam perpendicularem. non autem feruntur corpora gravia ad terram iuxta invicem, secundun lineas aeque distantes, quod quidem ordinatur ad hoc, quod terra apta nata sit esse sphaerica, quia similem inclinationem habent gravia ad locum terrae, ex quacunque parte coeli dimittantur. Et ita similiter, et aequaliter nata est fieri appositio ad terram ex omni parte, quod constituit eam sphaericae figurae. si vero naturaliter esset lata in superficie sua, sicut quidam dicebant, fieret motus

(1) Cfr. *De Coelo et Mundo*, lib. II, lect. xxviij.

corporum gravium ad terram a coelo, non undique secundum similes angulos » ([1]).

Entrambe queste prove suppongono nelle particelle disgregate della terra una scorrevolezza delle une sulle altre, in certo modo pari alla fluidità dell'acqua: e le medesime prove valgono per la ricerca della forma naturale dell'acqua, alla quale anzi si applicano naturalmente, senza bisogno di alcuna supposizione. Simili ipotesi di disgregazione e scorrevolezza delle particelle della materia, ovvero di fluidità, servono di fondamento anche ai matematici moderni per la determinazione della figura di equilibrio di tutti i corpi celesti, compresa la terra.

La prima prova si può ridurre al seguente principio dinamico: la superficie di equilibrio di un corpo, le cui particelle tendono verso un punto fisso, dev'essere tale che una qualsivoglia delle sue particelle, dotata della proprietà di scorrere liberamente su le altre, non possa scegliersi, rispetto al punto fisso, un luogo più vicino di quello che occupa. Ne segue immediatamente che tutte le particelle della superficie di equilibrio devono distare egualmente dal punto verso cui tendono, cioè la superficie dev'essere una sfera col centro in quel punto. Questo proprio è il principio adoperato da Aristotele per dimostrare la sfericità dell'acqua.

La seconda prova si può ridurre al seguente principio: una particella, che tende verso un dato punto, resterà immobile sopra un piano perpendicolare alla direzione del suo movimento, perchè su tal piano non avrebbe ragione di muoversi verso una parte piuttosto che verso un'altra; ma sopra un piano obliquo alla direzione del suo movimento, si moverà per quella linea che più rapidamente l'avvicina al punto al quale tende: linea che si dice del massimo pendìo ed è normale a quella tra le rette del piano, la quale è perpendicolare alla direzione del movimento; quindi la superficie di equilibrio della terra è tale che in ogni suo punto il piano tangente risulti normale alla congiungente il punto col centro. A questo principio sembrano accennare le parole di S. Tommaso sopra riferite. Per dedurre da esso che la forma naturale della terra è una sfera concentrica col centro del mondo, i matematici antichi avevano bisogno di questi due teoremi di Geometria: 1°) in ogni punto della superficie di una sfera il piano tangente è normale al raggio; 2°) in nessuna altra superficie chiusa il piano tangente è in ogni punto normale alla congiungente il detto punto con un punto fisso interno. Con facile

(1) *Ibidem.*

passaggio dal cerchio alla sfera, potevano riferirsi a questi altri due teoremi: 1°) in qualunque punto della circonferenza di un cerchio la tangente è perpendicolare al raggio che passa per il punto di contatto; 2°) in nessun'altra curva chiusa la tangente in qualsivoglia punto è perpendicolare alla congiungente il punto di contatto con un punto fisso interno. Il primo teorema, nell'una o nell'altra forma, si trova nei trattati antichi di Teodosio o di Euclide: il secondo si dimostra facilmente per assurdo poggiandosi sul primo. Al secondo teorema si può dare la forma reciproca del primo, e sotto tale forma viene veramente applicato nel nostro caso: — una superficie chiusa, che in ogni punto sia normale alla retta che va ad un punto fisso interno, è una sfera avente per centro questo punto fisso; ovvero: una curva chiusa, che in ogni suo punto sia normale alla retta che va ad un punto fisso interno, è un cerchio avente questo punto fisso per centro.

I moderni, con l'analisi infinitesimale, dimostrano immediatamente che, se tutte le normali ad una curva passano per uno stesso punto, la curva è un cerchio avente quel punto per centro. Preso infatti quel punto per polo delle coordinate, e chiamato r il raggio vettore, v l'anomalia, φ l'angolo che la tangente alla curva fa col raggio vettore, si ha, in generale,

$$\frac{dr}{r\,dv} = \cot\varphi\,;$$

e nel nostro caso, dovendo essere $\cot\varphi = 0$, risulta $dr = 0$, e quindi $r =$ costante, che è l'equazione di un cerchio.

Dai principii stabiliti da Aristotele nei libri *De Caelo* si deduce che se le particelle che tendono al centro dell'universo hanno diversa gravità specifica, come ad esempio quelle della terra e dell'acqua, le più gravi si disporranno naturalmente in una sfera concentrica col centro del mondo, e le meno gravi si disporranno naturalmente attorno alle prime in uno strato sferico similmente concentrico. Dai principii aristotelici risulta quest'altra illazione immediata: che nelle particelle della terra non si può ammettere diversa gravità specifica, 1°) perchè la terra è il corpo assolutamente grave, e l'assoluto non ammette gradazioni; 2°) perchè, essendo appunto il grado di gravità e leggerezza quello che differenzia i corpi semplici, o gli elementi, se le parti della terra avessero diversa gravità, esse costituirebbero altrettanti elementi diversi. Gravità diverse si possono trovare nei corpi composti che accidentalmente stanno sulla superficie della terra, come i minerali, le piante, gli animali, ecc.; ma

questi non hanno che fare con la terra considerata come corpo semplice, nè possono avere influenza nella ricerca della forma naturale della medesima.

Le due prove precedenti, relative alla figura naturale della terra e dell'acqua, si possono considerare come teoriche o razionali; ma Aristotele adduce altre prove per dimostrare la sfericità della forma reale della terra, e queste sono prove di fatto, dedotte, cioè, da osservazioni o da misure. Bisogna però bene precisare che cosa s'intende qui per forma reale della terra. La forma naturale della terra, anche se un tempo siasi costituita, è andata perduta per cause accidentali, ed attualmente non esiste nè si può rintracciare; esiste invece la forma naturale dell'acqua, la quale, anche se lievemente alterata da cause accidentali, tende, come si è detto, a riprodursi continuamente e a serbarsi costante. La porzione della terra emersa dalle acque è grossolanamente sferica; d'altra parte i matematici che eseguono su di essa delle misure, devono riferirsi a un determinato livello; s'impose da sè la necessità e l'opportunità di riferirsi al livello del mare. Si assunse quindi, in realtà, fin da principio, come forma della terra la forma naturale delle acque dell'oceano, supposte estese anche in mezzo ai continenti, e questa si chiamò globo terracqueo. Le prove di fatto della sfericità della terra si riferiscono propriamente al globo terraqueo.

Una prima prova di fatto della sfericità del globo terraqueo e che si potrebbe chiamare prova astronomica e geometrica, sarebbe contenuta nella stessa frase testè esaminata di Aristotele, interpretando le parole « ad similes angulos » nel senso che sulla superficie della terra i gravi si portano al centro, non parallelamente, ma per linee convergenti sotto angoli proporzionali alle distanze: legge che sarebbe risultata sperimentalmente da misure eseguite direttamente e che conduce anch'essa alla conclusione della sfericità. Forse i matematici del tempo di Aristotele distinsero le due espressioni « ad rectos angulos » e « ad similes angulos » ed Aristotele le confuse insieme, considerandole come equivalenti, e confondendo anche le prove diverse che ne derivano. Che con le parole precedentemente esaminate Aristotele intendesse dare una prova razionale della forma naturale della terra non pare dubbio, perchè appunto dopo una tale prova egli fa la riflessione e la distinzione tra forma naturale e forma accidentale o effettiva. Che poi intendesse anche dare la prova di fatto, risulta dall'esposizione dei risultati ottenuti dalle osservazioni astronomiche eseguite in diversi luoghi della terra. Del resto, della prova che risulta dalla seconda interpretazione data alle parole di

Aristotele, si valse Tolomeo nel cap. 4° del libro I dell'*Almagesto*, per dimostrare « quod terra sphaerica sit ad sensum quantum ad universas partes » : capitolo che fu elegantemente parafrasato da Galileo nel brano seguente :

« Quando diciamo, la terra insieme con l'acqua constituisce una perfetta sfera, non si deve intendere di quella esquisita perfezione matematica, perchè questo è falso, essendo che nella superficie della terra sono molte prominenze e concavità, le quali però, paragonate con l'universal grandezza di tutto 'l globo, sono quasi che insensibili; e perciò dichiamo, la terra esser sferica in quanto al senso, ma non in quanto al securo giudizio matematico. Ed in confirmazione di questa conclusione, prima è da notare, che niun altro corpo, eccetto lo sferico, è circolarmente rotondo per tutti i versi: sì che quando averemo dimostrato, la superficie della terra, e da oriente all'occidente, e da mezzogiorno a tramontana, circolarmente piegarsi, potremo senza dubbio affermare lei esser di figura sferica.

« E che l'estensione della superficie terrestre da oriente in occidente sia circolare, lo dimostra apertamente quello che nella diversità de i tempi delle osservazioni delli ecclissi lunari accade. Perciò che, se noi ricorreremo alle memorie lasciate da diversi osservatori delli medesimi ecclissi, troveremo, da quelli che erano più verso oriente esser la medesima oscurazione stata osservata a ora più tarda: segno evidente, come ad esso, prima che all'altro più occidentale, era tramontato il sole. E perchè il tramontare ed ascondersi il sole, altro non è che l'occultarsi sotto l'estrema superficie della terra da noi veduta, bisogna che per necessità confessiamo non esser piana: perchè nell'istesso momento di tempo s'occulterebbe il sole a quelli che abitassero l'estremo oriente, ed a quelli dell'ultimo occidente; e così il nostro ecclisse, osservato da quelli e da questi, saria stato notato alla medesima ora di notte: il che essendo falso, ci necessita a dire, la superficie della terra incurvarsi dall'oriente all'occidente. E che tal curvità sia circulare, e non d'altra sorte, ci viene confirmato dal rispondere le diversità de i tempi circa l'osservazioni alle distanze de i luoghi, più o meno orientali, nelle quali tali osservazioni sono fatte: perciò che se la terra non s'andasse inarcando in tutte le sue parti egualmente, in quelli luoghi dove fusse più curva, pari distanza tra due siti cagionerebbe maggior anticipazione di tempo, ch'altra eguale distanza in quelle parti dove la terra s'incurvasse meno; ma essendo ciò falso, si deve dire, tale curvità esser per tutto eguale, e per ciò circolare.

« E che tale sia ancora da mezo giorno verso tramontana, lo con-

ferma lo scoprimento ed occultamento delle parti del cielo, che si fa nel procedere da mezo giorno verso settentrione. Essendo che, se camineremo verso austro, cominceremo a scoprire delle stelle meridionali, dalli abitatori più verso tramontana non vedute, e, per l'opposito, si comincieranno ad ascondere e tramontare alcune delle stelle verso tramontana, che alli più settentrionali appariscono perpetuamente: il quale effetto non avverria, se la terra per questo verso fusse piana; ma procedendo noi verso l'una o l'altra parte sopra a tale planizie, continuamente vedremo le medesime stelle. E perchè questo scoprimento ed ascondimento, maggiore e minore, si fa proporzionato a gl'intervalli de i luoghi, l'uno più dell'altro meridionale, si conchiude, come anco di sopra si disse, tal curvità esser circolare. Dal che si raccoglie, la terra aver figura sferica [1] ».

In questo ragionamento si assumono, come accertati dalle osservazioni, due fatti: 1°) che spostandosi sulla superficie della terra sotto lo stesso meridiano, cambia l'orizzonte, e quindi anche la verticale (linea di caduta dei gravi), in modo che gli angoli tra gli orizzonti, o tra le verticali, siano proporzionali alle distanze tra i luoghi; 2°) che spostandosi sotto uno stesso parallelo, cambia il meridiano, in modo che gli angoli tra i meridiani siano proporzionali alle distanze dei luoghi, misurate sulla linea sottoposta al parallelo. Il primo di questi principii è riportato con molta chiarezza da Aristotele, aggiungendo, su quanto dice Galileo, la considerazione del cambiamento anche della verticale: il secondo non è accennato da Aristotele, ma su di esso si diffonde S. Tommaso nel suo commento, adducendo le stesse osservazioni fatte sopra le eclissi lunari. Questi due assunti si possono riguardare come equivalenti, nel loro insieme, a quello che abbiamo precedentemente enunciato, il quale esigerebbe la verifica di questo fatto: che procedendo sulla superficie della terra, da un punto qualunque, sotto un medesimo circolo massimo, la direzione della caduta dei gravi cambiasse in modo che gli angoli tra le diverse direzioni fossero proporzionali alle distanze dei luoghi. Ad ogni modo questi principii sarebbero stabiliti col procedimento induttivo, sulla base di un limitato numero di osservazioni, ristrette a una certa estensione non grande della terra. Da essi i matematici, col procedimento deduttivo, dovevano dimostrare geometricamente la sfericità della terra.

I matematici dunque dovevano ricercare la curva nella quale gli archi sono proporzionali agli angoli compresi dalle rette che ne congiungono

(1) *Trattato della sfera* ovvero *Cosmografia*, nelle *Opere* di Galileo Galilei, edizione nazionale, vol. II, pp. 217-218.

gli estremi con un punto dato. Tale curva è un circolo che o ha il suo centro nel punto dato, o passa per il punto dato. Per dimostrarlo, essi dovevano far vedere: 1°) che nel cerchio gli archi sono proporzionali agli angoli al centro, o agli angoli alla circonferenza, che insistono su di essi; 2°) che nessun'altra curva ha la medesima proprietà. La prima parte trovasi dimostrata negli *Elementi* di Euclide; la seconda si può dimostrare per assurdo, poggiandosi sulla prima. Accertato dunque di fatto che, partendo da un punto della superficie della terra e camminando sotto un circolo massimo qualsiasi, gli angoli tra le linee di caduta dei gravi sono proporzionali alle distanze, si conchiude che la terra è sferica e che le dette linee di caduta concorrono o al centro della sfera, oppure al punto della superficie diametralmente opposto. Ma quest'ultima soluzione è da scartare, come non rispondente al nostro problema, giacchè, partendo da un punto diverso, i gravi dovrebbero dirigersi a un altro punto. Si conchiude dunque che la terra è sferica e concentrica col centro del mondo.

I matematici moderni, mediante l'analisi infinitesimale, volendo giungere alla determinazione di tale curva, metterebbero la condizione

$$s = k v,$$

essendo, in coordinate polari, v l'anomalia di un punto della curva, s la lunghezza dell'arco, a partire dall'asse polare, k una costante. Si avrebbe, differenziando,

$$ds = k\, dv,$$

e quindi, chiamando r il raggio vettore, si avrebbe

$$r^2 + \left(\frac{dr}{dv}\right)^2 - k^2 = 0.$$

L'integrale generale di questa equazione è

$$r - k \sin (v - a) = 0,$$

essendo a una costante arbitraria; e rappresenta una famiglia di circoli, aventi tutti per diametro k e passanti per il polo delle coordinate. L'integrale generale, adunque, indicherebbe che la curva nella quale gli archi sono proporzionali agli angoli compresi dalle rette che ne congiungono

gli estremi con un punto dato, è un circolo passante per il punto dato; e non altro. La soluzione più importante, quella del cerchio avente per centro il punto dato, la quale è così immediata nella geometria elementare e risponde veramente al nostro problema, sfugge all'integrale generale ottenuto. Questa soluzione per altro viene fornita dall'integrale singolare, che con le note regole si trova essere

$$r = k,$$

e rappresenta appunto il circolo di raggio k, che ha per centro il polo delle coordinate e inviluppa tutti i circoli della precedente famiglia. Io colgo l'occasione che mi si è presentata di applicare l'analisi ad un esempio così semplice, per richiamare l'attenzione sull'importanza grandissima che può avere l'integrale singolare nella risoluzione dei problemi di filosofia naturale, mentre un integrale particolare ed anche l'integrale generale talora non corrispondono al bisogno.

Aristotele adduce un'altra prova, che chiamerei astronomica di vista, sulla sfericità del globo terraqueo, desumendola dall'ombra proiettata dalla terra, che si rende manifesta al senso nelle eclissi di luna: prova addotta anche da Tolomeo, e così parafrasata da Galileo:

« Per la terza ragione metteremo quello, che nelle ecclissi lunari appare. Perchè, non essendo altro l'ecclissi ch'una immersione del corpo lunare nell'ombra della terra, se osserveremo l'entrare e l'uscire della luna in tal ombra, vederemo lei esser dalla detta ombra tagliata in arco, e ciò avvenire in tutti gli ecclissi fatti tanto in oriente quanto nelle parti occidentali o del mezo cielo, ed oscurando la luna o tutta, o una parte verso mezzo giorno, o verso tramontana: le quali cose argomentano necessariamente, l'ombra della terra stampare, per così dire, un cerchio oscuro nel cielo della luna: e perchè niun'altra figura corporea, essendo illuminata ora da questa parte ora da quella ed ora da quell'altra, può in una superficie opposta imprimere sempre l'ombra circolare, altro che la figura sferica, però senza dubbio alcuno doviamo affermare, la mole composta dell'acqua e della terra essere sferica » [1].

Notisi che con questa prova si dimostra essere sferica la mole composta dell'acqua e della terra, e inoltre che quella che noi vediamo è l'intersezione del cono d'ombra della terra con la superficie lunare, stampata, come dice Galileo, nel cielo della luna, ovvero, come si direbbe

(1) *Ibidem*, pp. 218-219.

oggi con frase tecnica, proiettata sulla sfera celeste. Ed a quest'ultimo proposito, Aristotele fa una considerazione molto sottile, illustrata da S. Tommaso. Egli ha dimostrato precedentemente che la luna è sferica, desumendolo dalle apparenze che offre durante il mese nelle diverse fasi. Il terminatore, ossia la linea che separa la parte della luna illuminata dal sole e la parte in ombra, è sempre un circolo, del quale a noi si presenta soltanto la metà, mentre l'altra si disegna su la superficie della luna a noi sempre nascosta. Quando la luna è ai suoi primi giorni, il semicircolo terminatore a noi visibile ha il suo piano quasi perpendicolare alla nostra visuale, e si proietta sulla volta celeste in una mezza ellisse, prossima a un semicerchio, onde la luna ci appare come una falce sottile; nei giorni seguenti il semicircolo terminatore, col suo piano, si viene a mano a mano avvicinando al nostro occhio e si proietta in una mezza ellisse, il cui semiasse minore va gradatamente diminuendo, e la falce luminosa si va allargando verso il mezzo, rimanendo però sempre la luna scema (κοῖλη). Verso il settimo giorno il semicircolo terminatore, col suo piano, viene a passare per il nostro occhio, e lo vediamo proiettato in linea retta, e la luna ci appare mezza (διχότομος). Nei giorni successivi il semicircolo terminatore, col suo piano, si allontana dal nostro occhio per la parte opposta, e si proietta in mezze ellissi, che rivolgono la concavità verso la parte illuminata, e il cui semiasse minore va gradatamente aumentando, presentandoci la luna rigonfia (ἀμφίκυρτος): finchè verso il quattordicesimo giorno il terminatore, col suo piano, diventa perpendicolare alla visuale, e noi lo vediamo nella sua vera forma, coincidente col contorno lunare, nella luna piena. Nel resto del mese si riproducono le stesse apparenze in ordine inverso. Il passo di Aristotele (*De Caelo* II, 11) è molto rapido e conciso, e tradotto letteralmente suona così: — la luna per le sue apparenze mostra di essere sferica; altrimenti non crescerebbe e diminuirebbe, mostrandosi il più delle volte scema o rigonfia, e una sola volta mostrandosi mezza. — Esso è reso male nelle due traduzioni; ma è molto bene illustrato da S. Tommaso (lect. xvj). Ora, nelle eclissi lunari, le quali sempre avvengono quando la luna è piena, la linea di separazione tra la parte oscurata e quella che rimane in luce, è dovuta all'intersezione del cono d'ombra della terra con la superficie sferica della luna; il qual cono d'ombra ha per base il terminatore sulla terra (ossia la linea di separazione di ombra e di luce sulla terra) ed ha il vertice nella direzione della luna, ma molto più lontano. E si potrebbe credere che il terminatore sulla terra non fosse circolare, ma presentasse, per esempio, qualche parte ret-

tilinea, o qualche parte concava (il che avverrebbe se la superficie della terra avesse qualche parte piana, o qualche avvallamento, e nel momento dell'ecclisse il sole radesse queste parti), e che nondimeno la sezione dell'ombra con la luna ci apparisse circolare, in grazia alla sfericità della luna medesima. Ma se ciò fosse, il cono d'ombra avrebbe qualche faccia piana, o qualche parte rientrante, e noi, trovandoci vicini al suo asse, vedremmo la parte della luna corrispondentemente oscurata terminarsi per linea retta, o per un arco concavo, come avviene nelle fasi: invece, nelle ecclissi, la parte oscurata della luna è sempre terminata da una linea convessa e di apparenza circolare. Ciò mostra che in tutte le eclissi il terminatore sulla terra è sempre circolare, del che è cagione appunto l'essere la terra sferica: « terrae utique erit rotunditas figurae causa, sphaerica existens ». S. Tommaso parla della linea circolare d'intersezione del cono d'ombra della terra con la luna: « quod umbra eius *(terrae)* secundum lineam circularem abscinderet lunam » ; e più appresso: « ista circularis abscissio lunae ». A tutto rigore, anche supponendo il sole, la terra e la luna esattamente sferici, l'intersezione della superficie lunare col cono d'ombra della terra sarebbe una conica sferica; quello che noi vediamo è la proiezione di tale curva dal nostro occhio sopra un piano perpendicolare alla visuale: tale proiezione è una curva di quart'ordine, ma nel caso particolare in cui noi ci troviamo, cioè dentro del cono d'ombra, è prossima a degenerare in due archi di circolo, uno dei quali è la proiezione della parte della vera curva d'intersezione a noi visibile.

Palermo, Giugno 1913.

F. ANGELITTI.

L'ATTIVITÀ SOLARE

Durante i tre ultimi cicli dell'attività solare, cioè durante 30 anni e più di osservazioni quotidiane solari, dirette e spettroscopiche, eseguite prima all'Osservatorio di Palermo, poi in quello di Catania, da me o sotto la mia direzione, alle quali si sono aggiunte dal 1907 in poi le osservazioni fatte collo spettroeliografo, ho pensato spesso alle relazioni esistenti tra i diversi fenomeni solari; e recentemente essendosi scoperti mediante il predetto strumento, che dà fotografie assolutamente mono-

cromatiche, altri fatti interessantissimi, mi sono provato ([1]) a stabilire i loro rapporti coi fenomeni solari prima noti, ed ora ho cercato di precisare le relazioni esistenti fra tutti i fenomeni dell'attività solare conosciuti finora.

Ho fatto questo compulsando le prime ed importantissime osservazioni e gli studî degli autori italiani, come Secchi, Respighi, Tacchini, Lorenzoni, Mascari, ecc., e poi i lavori ed osservazioni di molti autori esteri, eseguiti generalmente con mezzi più potenti e più moderni dei nostri. Così colla mia non breve esperienza personale e collo studio di quanto hanno fatto gli altri mi sono proposto di mettere in luce l'accordo dei risultati e di eliminare le eventuali apparenti contraddizioni, affinchè riescano evidenti e siano assodati almeno i rapporti tra i fatti conosciuti; cosa tanto più necessaria, in quanto che vi sono pur troppo ancora molti altri fatti nella fisica solare che per noi restano ancora quali segreti impenetrabili.

Macchie e facole. — È ammessa da tutti l'intima relazione tra questi due fenomeni solari: le facole spesso contornano ed accompagnano le macchie, sono più intense, estese e frequenti nelle zone delle macchie, ove, come risulta dalle loro posizioni osservate visualmente ogni giorno presso gli orli solari, ed anche come più evidentemente si ottiene colla fotografia, formano due zone quasi continue, quantunque nella osservazione visuale non si possano vedere bene fino alla parte centrale del disco solare. Le zone di massima frequenza delle facole coincidono con quelle delle macchie e si spostano come esse nel ciclo undecennale, come ha dimostrato Mascari con le osservazioni fatte a Roma (C. R.) dal 1879 al 1900 ([2]). Alcune facole si osservano fino nelle regioni polari, anche nelle epoche di minimo, quando mancano nelle regioni delle macchie, ma le facole polari sono sempre rare, piccole, deboli, e forse hanno una origine diversa dalle altre.

Macchie e protuberanze. — Respighi ([3]) con estesi ed appositi studî ha dimostrato che ordinariamente sulle macchie la cromosfera è depressa, e che le protuberanze non si sviluppano sulle macchie propriamente, ma attorno ad esse: ciò è confermato da Young ([4]) ed è d'accordo con quanto ha dimostrato recentemente Mrs. M. A. Evershed con una serie

---

(1) *Comptes Rendus*, tom. 155, pag. 496, 2 settembre 1912.

(2) *Memorie della Società degli Spettroscopisti italiani*, vol. XXXIII, pag. 45.

(3) *Reale Acc. dei Lincei*, serie 3ª, vol. I. Seduta del 3 giugno 1877.

(4) *The Sun*, 1ª ediz., pag. 201.

di belle fotografie spettroeliografiche fatte all'Osservatorio di Kodai-Kánal (India): cioè, che presso certe macchie attive si formano protuberanze *divergenti* tutto attorno ad esse macchie (1).

Si deve poi assolutamente distinguere le protuberanze metalliche, eruttive dalle idrogeniche, quiescenti. Le prime appariscono spesso nel periodo di formazione ed in generale di attività singolare delle macchie: hanno sede nelle zone delle macchie, ed evidentemente hanno intima relazione fisica con esse. Invece le protuberanze idrogeniche appariscono a tutte le latitudini, anche sui poli solari; hanno sedi e zone di maggiore frequenza diverse da quelle delle macchie, poichè generalmente oltre al massimo di frequenza principale e più persistente nelle due zone delle macchie, ne hanno un altro a latitudini più alte in entrambi gli emisferi: e ciò specialmente nelle epoche di maggiore attività. Durante il ciclo undecennale le zone di massimo delle protuberanze si spostano, come io ho dimostrato (2), con legge diversa da quella che seguono le macchie. Evidentemente, le protuberanze idrogeniche non hanno relazione intima colle macchie: solamente partecipano come esse al ciclo generale undecennale dell'attività solare.

Respighi (3) giustamente faceva notare che il fenomeno delle protuberanze è più esteso sulla superficie del Sole e più grandioso e quindi più importante di quello delle macchie e delle facole; inoltre essendo di carattere decisamente eruttivo, si presta meglio allo studio della fisica del sole, che non il fenomeno delle facole e delle macchie, il cui meccanismo è ignoto. Ciò è vero anche attualmente.

Macchie e flocculi lucidi. — I flocculi lucidi (che si ottengono collo spettroeliografo, fotografando il Sole colla luce semplice delle righe H o K del calcio o colla riga Hα (C) dell'idrogeno), circondano ed accompagnano le macchie, come fanno le facole, e generalmente sono contenuti nella zona delle macchie; pochi e piccoli appaiono oltre le dette zone: ciò è evidente nelle belle fotografie spettroeliografiche dell'Osservatorio di Meudon, nelle nostre dell'Osservatorio di Catania, ed in quante altre ho potuto esaminare. Talora flocculi lucidissimi appaiono anche sul nucleo delle macchie. Vi è dunque una intima relazione fra questi due fenomeni solari.

Macchie e flocculi o filamenti oscuri. — I flocculi oscuri (detti anche filamenti ed allineamenti, secondo Deslandres) si ottengono collo spettro-

(1) *Monthly Notices*, vol. LXXXIII, aprile 1913, pag. 422.
(2) *Comptes Rendus*, 3 agosto 1891, Tom. CXIII, pag. 255.
(3) *Reale Acc. dei Lincei*, serie 4ª, vol. I. Seduta del 15 giugno 1884.

eliografo, valendosi della luce della parte centrale, oscura delle righe H o K, oppure anche della riga Hα. Hanno generalmente sul Sole sedi affatto differenti da quelle delle macchie: infatti i flocculi o filamenti oscuri si sviluppano a tutte le latitudini eliografiche, e non mostrano relazione di posizione colle macchie; anche Royds dice che i flocculi oscuri comunemente non sono associati colle macchie solari [1]; inoltre secondo Deslandres nelle macchie vi è moto discendente, mentre nei filamenti oscuri vi è moto ascendente. Però i filamenti partecipano essi pure al ciclo undecennale corrispondentemente alle macchie solari. E. Hale [2] ha osservato che alcuni flocculi oscuri, lunghi *(dark long flocculi)* talora vengono come assorbiti dalle macchie e pare vi penetrino entro al nucleo. Certamente questi flocculi oscuri sono dovuti alle protuberanze eruttive che accompagnano le macchie attive.

Macchie e corona solare. — Finora l'osservazione della corona non è possibile che durante le ecclissi totali di Sole; pure Young [3] aveva già notato che nelle epoche di minimo di macchie la corona era sviluppata soltanto nelle regioni equatoriali, e che era pressochè circolare e più estesa sulle regioni delle macchie nelle epoche di massima attività solare. Ciò è stato poi confermato sempre più al crescere delle osservazioni di ecclissi e delle fotografie ottenute della corona. Hansky [4] avendo raccolto molti disegni e fotografie della corona, fatti nelle diverse ecclissi, riuscì a far vedere chiaramente che la corona solare varia di forma e sviluppo secondo la fase della attività solare in cui fu osservata. All'epoca del minimo, quando la formazione delle macchie è ridotta in una stretta zona equatoriale, la corona è semplicemente formata (oltre che dalle *aigrettes* polari, molto sviluppate), da due ali o pennacchi equatoriali. Nelle epoche di massima attività, in cui le macchie si formano a tutte le latitudini, entro le così dette *zone reali* e gli altri fenomeni si estendono maggiormente su tutta la sfera solare, la corona ha forma *stellare*, poichè i pennacchi si sviluppano a tutte le latitudini: e invece non si distinguono le *aigrettes* polari. Nelle epoche intermedie fra i massimi ed i minimi dell'attività solare la corona ha struttura intermedia alle due predette e le *aigrettes* polari sono poco sviluppate.

---

(1) *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, vol. LXXII, 725.

(2) *Astroph. Journal*, vol. XXVIII, pag. 109.

(3) *The Sun*, pag. 256.

(4) *Bull. d. Acc. de Sciences de St. Petersbourg*, 5 ser., tom. VI, pag. 270.

Facole e protuberanze. — Il compianto ing. A. Mascari, quando era addetto all'Osservatorio di Catania, ha fatto nel 1902 appositi studi [1] per vedere se queste due categorie di fenomeni abbiano o no intima relazione tra loro: e la conclusione è stata che non ne hanno. Infatti essi occupano sedi diverse sul Sole: le zone della massima frequenza delle facole (prescindendo dalla maggiore o minore estensione) hanno sede stabile entro le *zone reali* durante tutto il ciclo undecennale; invece le protuberanze hanno massimi secondari oltre le zone delle macchie e delle facole. Inoltre talora si osservano grandi protuberanze nelle regioni polari del Sole: se vi corrispondessero delle facole importanti, si dovrebbero vedere facilmente per essere vicine all'orlo, cioè nella condizione migliore per la loro visibilità: mentre ciò non ha mai luogo, perchè le facole delle regioni polari sono sempre piccole e deboli.

Nelle epoche di minimo, quando le facole mancano per lunghi periodi di tempo, nulla di meno si hanno spesso alcune protuberanze quotidiane. Di più le zone della massima frequenza delle protuberanze si spostano largamente secondo una legge, come si è detto, differente da quella di Spörer per le macchie.

Raramente le facole coincidono giusto con le protuberanze, ed a grandi ed estese e persistenti protuberanze il Mascari non ha trovato coincidere delle facole. Sembra anzi che vi sia una specie di opposizione nelle sedi dei due fenomeni sul Sole, come ha notato anche Fényi [2]. Del resto, tale mancanza di relazione di posizione tra facole e protuberanze è evidentissima nelle *Carte eliografiche* di Wolfer; nelle quali si vede pure che talvolta vi sono delle zone polari di facole piccole, ma che però non sono mai accompagnate da protuberanze. Wolfer poi dice che vi sono nel Sole grandi ammassi di facole senza protuberanze, e grandi ammassi di protuberanze senza facole; che le facole sono più costanti e più lungamente persistenti che le protuberanze; e conclude che non vi è intima relazione tra facole e protuberanze, e tanto meno poi identità dei due fenomeni [3].

Le facole sono costituite da ramificazioni luminose estese in ogni direzione, invece le protuberanze per lo più sono disposte in file sviluppate secondo una certa direzione.

(1) *Memorie*, ecc., vol. XXXI, pag. 223.
(2) *Astr. Nach.*, vol. 140, pag. 300.
(3) *Publicationen der Sternwarte des Eid. Polytechnicum zu Zürich*, vol. III, p. XI.

Hale ([1]) negava che le facole sieno le protuberanze viste sul disco. Già Respighi nel 1875 ([2]) escludeva pure che facole e protuberanze siano la stessa cosa, e diceva che le protuberanze ordinariamente sorgono, non sulle facole, ma sul loro contorno.

Secchi (quantunque dicesse che generalmente facole e protuberanze vanno assieme) ammetteva che spesso si hanno facole senza protuberanze e protuberanze senza facole ([3]); e concludeva che per ora (1876) bisogna contentarsi di un accordo generale; il che vuol dire che non aveva potuto dimostrare completamente l'asserita coincidenza dei due fenomeni.

Facole e flocculi lucidi. — Vi è una perfetta coincidenza di posizione in quanto che tanto le facole più importanti, che i flocculi lucidi più grandi, appariscono esattamente limitati nelle zone delle macchie; e le facole ed i flocculi lucidi minori appariscono a tutte le latitudini; ed in generale alle facole più lucide e più grandi corrispondono flocculi più lucidi e più grandi.

Deslandres avrebbe rilevato che i flocculi lucidi sono in accordo generale colle facole per la forma, ma non coincidono e sono più estesi delle facole. Ciò è ben possibile, poichè le facole si vedono tanto più sviluppate e distinte quanto più i mezzi strumentali, l'oscurità dell'ambiente, la purezza del cielo sono favorevoli alla osservazione del fenomeno. E infatti, nelle eliofotografie, come è noto, le facole si vedono più sviluppate verso il centro del disco solare, che non nella osservazione diretta visuale: ed è lecito pensare che nelle fotografie spettroeliografiche la visibilità e l'apparente estensione delle facole risulti maggiore, perchè collo spettroeliografo viene di molto ridotto l'effetto dannoso alla visibilità degli oggetti solari, causato dalla gran luce della fotosfera, dalla luce diffusa negli strumenti e da quella diffusa dalla nostra atmosfera: le quali luci vengono divise, attenuate dalla forte dispersione dello spettroeliografo: la quale dispersione invece non divide, non diminuisce la luce semplice dalla riga lucida, H o K, con cui si fa la fotografia spettroeliografica delle facole. Cosicchè la differenza notata da Deslandres molto probabilmente dipende soltanto dal diverso modo di osservazione.

Deslandres, poi, colle interessantissime fotografie fatte col suo *spettroeliografo della velocità* fa vedere che l'inversione delle righe H e K ha luogo tanto al di qua che al di là dell'orlo solare: cioè tanto sui

(1) *Knowledge*, genn. 1894.
(2) *R. Acc. dei Lincei*, Sessione V, aprile 1876, pag. 7, e vol. I, 15 giugno 1884.
(3) *Le Soleil*, parte 2ª, pag. 180.

flocculi lucidi, come sulla cromosfera, e ne conclude che come le righe lucide H e K dànno fuori dell'orlo l'immagine della cromosfera e delle protuberanze, così anche sul disco dànno nei flocculi lucidi l'immagine della cromosfera e delle protuberanze, come se la fotosfera fosse tolta. Abbiamo dunque una incertezza grave nella interpretazione delle immagini lucide sul disco solare date dallo spettroeliografo: sono facole come direbbe il loro aspetto, o sono protuberanze, come ritiene Deslandres? Noteremo che Deslandres stesso ne riconobbe già l'analogia colle facole, perchè le chiamò *flammes faculaires* o *régions faculaires*, ritenendo che fossero fiamme che si elevano al di sopra delle facole, e che costituirebbero la cromosfera e le protuberanze. Ma abbiamo già visto che le facole non coincidono affatto colle protuberanze, e vedremo poi che queste non coincidono coi flocculi lucidi, ma bensì coi flocculi o filamenti oscuri, i quali hanno tutt'altra forma e posizione che non i lucidi.

Anche Hale ammise la relazione dei flocculi colle facole, poichè da prima chiamò il loro insieme *réseau faculaire*, e poi dopo, per il loro aspetto, diede ad essi il nome di flocculi, che non implica alcuna relazione cogli altri fenomeni solari, ma non l'esclude.

E in fine noteremo che l'osservazione importante di Deslandres che tanto sul disco che oltre l'orlo si ha l'inversione delle righe H e K, a rigore dimostra soltanto che i vapori incandescenti del calcio pervadono non solo i flocculi lucidi (ossia le facole), ma ancora la cromosfera e le protuberanze; come del resto è noto e riconosciuto da tutti; ma non prova necessariamente che le facole ed i flocculi lucidi osservati sul disco solare siano la stessa cosa come le protuberanze osservate all'orlo, quando queste per la rotazione solare vengono a trovarsi sul disco. Anche Fényi nega questo (1) e dice (d'accordo con altri) che le facole e le protuberanze contengono in comune bensì il calcio ed altre sostanze, ma le prime sono discendenti e le seconde ascendenti, e perciò sono due fenomeni diversi.

Facole e flocculi oscuri o filamenti. — Non coincidono affatto. Deslandres ha dimostrato che i filamenti per lo più contornano le regioni delle facole; ed inoltre che nelle facole vi è moto discendente, mentre nei filamenti vi è moto ascendente; quindi non si ha relazione intima fra i due fenomeni solari.

Flocculi oscuri, poi, anche importanti, si osservano a tutte le latitu-

(1) *Astr. Nach.*, vol. 140, pag. 300.

dini, mentre i flocculi lucidi e le facole importanti sono limitati nelle zone delle macchie.

Protuberanze e flocculi lucidi. — Talora, specialmente nelle zone delle macchie, i flocculi lucidi si protendono oltre l'orlo solare in coincidenza a protuberanze lucidissime, eruttive, ma non mai in coincidenza a protuberanze idrogeniche, come ha detto pure Hale [1].

Le protuberanze idrogeniche si sviluppano anche oltre le zone delle macchie e dei grandi flocculi lucidi e raramente coincidono con questi; nelle tavole del volume IV di Meudon si osserva una decina di protuberanze, riuscite in fotografia insieme ai flocculi; ora di queste nessuna coincide con flocculi lucidi: una sola protuberanza sta accanto ad un gruppo di flocculi lucidi (tav. 30, casella 1), al limite della zona delle macchie. Inoltre, secondo Deslandres, nei flocculi lucidi vi è moto discendente, mentre nelle protuberanze vi è moto ascendente. Non vi è dunque relazione generale di posizione, nè altra intima fra questi due fenomeni solari.

Protuberanze e flocculi o filamenti oscuri. — Ho dimostrato [2] che queste due categorie di fenomeni solari generalmente coincidono tra loro nella forma per lo più allungata e per la posizione: le discordanze che s'incontrano sono spiegabili, considerando che le protuberanze, viste all'orlo, sono immagini di emissione, mentre i flocculi oscuri sono immagini di assorbimento: e mentre questo, secondo gli studi di Evershed, Royds, St John, ecc., si esercita dalle masse gassose soltanto a poca altezza, minore di 1′ sulla fotosfera, l'emissione di luce delle protuberanze sull'orlo le fa vedere fino a molti minuti d'altezza. Inoltre si deve aver presente che per l'obliquità dell'equatore solare rispetto alla eclittica, per la difficoltà di riconoscere se una protuberanza è veramente sull'orlo, o se è al di qua od al di là, per la inclinazione che spesso hanno le protuberanze rispetto al raggio della sfera solare, non è sempre possibile la esatta determinazione della loro posizione ed il confronto con quella dei filamenti. Evershed [3] e Royds [4] considerano addirittura i flocculi oscuri come immagini delle protuberanze proiettate sul disco solare; anzi Evershed si serve di quelli per determinare la velocità di rotazione di queste.

---

(1) *Astron. and Astroph.*, vol. III, pag. 116.
(2) *Comptes Rendus*, tom. 155, pag. 196, 2 settembre 1912.
(3) *Astroph. Journal*, vol. XXXIII, pag. 1.
(4) *Monthly Notices*, vol. LXXI, pag. 723.

È stato notato da Evershed (1) e da Deslandres (2) che non sempre alle protuberanze corrispondono filamenti oscuri e reciprocamente; e che spesso poi non vi è proporzione fra le grandezze rispettive dei due fenomeni. Ciò può spiegarsi sapendo che è possibile che le condizioni fisiche e chimiche di una grande protuberanza o di una sua parte sieno tali che non possa esercitare sensibile assorbimento sulla luce della fotosfera e produrre un flocculo oscuro.

Infatti le file di protuberanze generalmente sono più larghe dei filamenti ed allineamenti.

D'altra parte sappiamo pure che la parte delle protuberanze capace di esercitare assorbimento sulla luce della fotosfera, come si disse, è poco alta; quindi può bastare una bassa protuberanza, una elevazione della cromosfera di pochi secondi, per produrre un sensibile assorbimento.

Secondo Royds (3) la distribuzione dei flocculi oscuri sul disco solare è simile a quella delle protuberanze, e Deslandres ha ottenuto spesso delle zone di filamenti oscuri nelle regioni polari del Sole che coincidono con zone secondarie di massima frequenza delle protuberanze: Fényi ha descritto un bell'esempio di corona di protuberanze attorno al polo sud del Sole (4). Ed anche Secchi ha osservato parecchie di tali corone polari di protuberanze (5). Le protuberanze essendo fenomeni eruttivi hanno naturalmente e prevalentemente moto ascendente: Deslandres ha trovato nei flocculi oscuri pure moto ascendente. Vi è dunque intima relazione fra le protuberanze ed i flocculi o filamenti oscuri, come immagini le une e tracce od ombre gli altri dello stesso oggetto o fenomeno solare.

Protuberanze e corona. — Il dott. W. Lockyer (6) ha dimostrato che nelle epoche di minima frequenza delle protuberanze si ha il tipo *equatoriale* dei pennacchi coronali; nelle epoche del massimo si ha il tipo di corona *a stella* (od *irregolare* come egli lo chiama); nelle epoche intermedie si ha il tipo di corona intermedio o *quadrato*. Corrispondentemente nelle epoche di minimo si ha una sola zona di frequenza delle protuberanze; nelle epoche di massima si hanno due o più zone di

(1) *Monthly Notices*, vol. XXX, pag. 9.
(2) *Comptes Rendus*, tom. 155, pag. 535.
(3) *Monthly Notices*, vol. LXXII, pag. 73.
(4) *Memorie della Società degli Spettr. Italiani*, vol. XXXVII, pag. 107.
(5) *Monthly Notices*, vol. LXIII, n. 8.
(6) *Monthly Notices*, vol. LXIII, n. 8.

frequenza delle protuberanze in ciascuno emisfero. Ciò è d'accordo con quanto ha trovato Hansky per la relazione esistente tra la corona e le macchie solari; ma nelle protuberanze la cosa è più notevole ed evidente, poichè le protuberanze si estendono su tutta la sfera solare nell'epoca di massima attività, come fanno i pennacchi della corona.

Il dott. Lockyer ritiene inoltre, d'accordo con altri studiosi del Sole, che i getti coronali abbiano origine dalle regioni solari turbate per la formazione delle protuberanze; infatti, parecchie volte nelle ecclissi di Sole è stato notato che i pennacchi coronali sembrano avvolgere le protuberanze, cosicchè esisterebbe tra loro uno stretto nesso. In conclusione vi è una relazione ancora più intima ed evidente fra la corona e le protuberanze, che fra la corona e le macchie solari. Anche Secchi (1) ha accennato fin dal 1875 che la corona ha maggior relazione colle protuberanze che con le macchie solari.

Riassumendo, i rapporti fra i diversi fenomeni della attività solare sono i seguenti:

Le macchie, le grandi facole, le protuberanze eruttive ed i flocculi lucidi e quelli oscuri corrispondenti ad esse protuberanze eruttive, hanno tutti sede peculiare nelle zone delle macchie e sono intimamente connessi tra loro per posizione e per origine.

Le protuberanze idrogeniche ed i filamenti oscuri si sviluppano a qualunque latitudine, sono intimamente connessi tra loro come immagini, le une di emissione gli altri di assorbimento degli stessi oggetti solari; non hanno relazione intima, nè colle macchie, nè colle facole.

La corona solare ha relazione colle macchie e più ancora colle protuberanze, in corrispondenza alle quali si sviluppano i pennacchi in cui essa si espande.

Tutti però gli indicati fenomeni del Sole seguono il ciclo undecennale della attività solare, presentando fasi corrispondenti di sviluppo.

Pertanto i detti fenomeni hanno tutti tra loro una relazione generale di attività simultanea.

A. Riccò.

---

(1) *Le Soleil*, 1e part, pag. 363.

Un'ultima parola su Enrico Poincaré e sui suoi apologisti

Cet animal est très-méchant :
On l'attaque, il se défend.

Domando venia ai lettori per l'epigrafe non troppo peregrina: debbo rispondere ad un collega francese, ed i francesi, ben lo sappiamo, amano che si attinga alle loro fonti immortali di spirito e di sapienza.

Il mio illustre e severissimo critico è monsieur Jean Mascart, direttore dell'Osservatorio di Lione: ed i suoi fulmini mi arrivano dalle colonne di una rivista stampata in Italia, a cura di una persona che evidentemente è superiore al pregiudizio già accettato da Giuseppe Piazzi, come si può vedere a pag. 133 della corrispondenza tra questo astronomo e Barnaba Oriani.

Al bollente rivendicatore della fama di Enrico Poincaré contro il povero untorello italiano è sembrata insufficiente e scorretta anche la mia palinodia in risposta al Burgatti. E come questi per confutarmi ha scomodato il Nettuno bolognese (arrischiando ad essere frainteso dagli astronomi, ai quali più che il gigante felsineo è famigliare l'omonimo pianeta, per essere il più pigro e tardigrado fra i membri del sistema solare) così il Mascart ha scaraventato contro di me l'autorità irrefutabile del... *cittadino che protesta!*

La citazione, in una polemica scientifica, è volgaruccia anzi che no: e il mio contradditore stesso lo riconosce. Ma ciò che a lui sfugge è il carattere poco simpatico, per ogni buon italiano, della fonte cui egli ricorre. Nessuno invero disconosce i meriti di umorista del sig. Lucatelli, finchè in veste di Oronzo E. Marginati fa ridere con frizzi romaneschi innocenti e di buona lega i lettori del *Travaso:* il guaio incomincia quando il medesimo scrittore, nella sua qualità di redattore di giornali francofili, è costretto ad inventare uno « snobismo germanofilo », che non esiste fuorchè nella accesa fantasia dei nostri fratelli latini. Siffatte insinuazioni sono roba per esportazione: e quando ci ritornano d'Oltralpe, ingrossate e ingigantite dall'indignazione francese, producono negli animi nostri un sentimento di disgusto per coloro che le hanno formulate e di compassione per coloro che le hanno prese sul serio.

Del resto, la trovata di Oronzo non è neppure originale. Io ricordo benissimo le oneste invettive di un altro organo del *trust* italo-francese contro certe macchinazioni finanziarie attribuite al banchiere *Gesellschaft* di Francoforte. Esempio che, come quello della *Spatenbräu* citato dal Mascart, non calza ad ogni modo al caso presente con altrettanta ele-

ganza quale avrebbe avuto il famoso Tocqueville della sottoprefettessa, in « Le mond où l'on s'ennuie » (1).

Ora il collega francese vorrà ammettere che un giornalista esclusivamente abbeverato alle sorgenti parigine della cultura possa giocare di spirito sulla confusione che in certi ambienti si ingeneri tra il nome di una qualità di birra e quello di un pensatore: che un altro *eiusdem farinae* scambi, per servire a speciali interessi, il nome generico di ogni società con il cognome di un banchiere inesistente: che una sottoprefettessa di commedia riesca a crearsi fama di sapiente in una riunione di pedanti, sfoderando il nome di un autore che non ha mai letto. Ma che egli avvicini codesti saggi di arguzia letteraria al caso di un professore ordinario d'Università italiana, che cita incidentalmente una ventina di nomi di matematici, mi sembra artifizio polemico che rasenta l'impertinenza. Crede egli sinceramente il mio bagaglio scientifico cos miserabile, che lo sciorinare quei venti nomi debba costituire per me il massimo sforzo dottrinale e intellettuale?

Veniamo al sodo. Io non mi arresterò a ripetere ciò che ho detto in risposta al Burgatti per chiarire il senso della mia frase, che poteva lasciar credere a riserve ed a reticenze sul merito *matematico* del Poincaré. So che altri, di me più competenti in questa materia, hanno pronunziato giudizi, dei quali io potrei valermi, se avessi da sostenere una tesi contraria al Poincaré geometra puro. Ma io non ho alcuna velleità di entrare in un campo così diverso da quello che modestamente vado coltivando da trent'anni: non sono un matematico, l'ho detto, e non mi arrogo di sentenziare se tra cent'anni il Poincaré occuperà nella storia della scienza il posto che gli assegnano oggi i suoi frenetici ammiratori. Sentenzino costoro, a loro piacimento, che egli vola sopra ogni altro contemporaneo: lo mettano pure al livello di Galileo, di Gauss e di Newton (dimenticando, per il momento, che la nobile terra di Francia ha dato alla scienza un Cartesio, un Pascal e un Laplace): trovino pure irriverente per la sua memoria il parallelo con Giorgio Darwin e con Giovanni Schiaparelli, e la citazione di quei matematici contemporanei

« che il canto suso appella ».

La questione non è qui. A costo di riuscire uggioso con le ripetizioni, dirò ancora una volta (e sarà l'ultima) che io *non mi occupo* del Poin-

(1) Volendo seguire lo stesso metodo, io potrei dire che l'attitudine de' miei critici contro le mie povere parole somiglia a quella del feravilliano Tecoppa contro colui che ha « parlato male di Garibaldi ».

caré *geometra*, e discuto il Poincaré che ci si vuol gabellare per *astronomo*, mentre a lui è mancato, a mio avviso, il senso dell'importanza relativa e assoluta del *fenomeno*, e l'attitudine a adattare lo svolgimento delle sue teoriche alla risoluzione dei problemi *concreti*. Spirito eminentemente puro ed astratto, egli non ha posseduto quella quadratura di mente che nel campo *positivo* ha concesso di raccogliere ampia messe, non al Darwin e allo Schiaparelli soltanto, ma a moltissimi altri, di minor volo, che volentieri enumererei, se non temessi di essere tacciato di saccente.

Dicendo questo, non penso menomamente di essere irriverente verso lo scienziato francese: forse manca di rispetto a Gioacchino Rossini colui che ricorda che egli era « un pianista di quarta classe » ? E chi ci assicura che Riccardo Wagner sapesse risolvere un'equazione di secondo grado? Si persuada il collega Mascart, che neppure la grande venerazione da me professata per la memoria di Giovanni Schiaparelli potrebbe indurmi a una ritorsione ingenerosa delle frasi velenosamente reticenti con le quali egli ha accennato al mio insigne maestro. Io affermo che il chiamare l'astronomo di Brera un « savant estimable », per mettere in evidenza fra lui « et le génie de Henry Poincaré une différence que Mr. Porro semble avoir mal évaluée », è una prova altrettanto grossolana quanto efficace dell'opportunità di quel mio parallelo, che ha tanto urtato i nervi del Burgatti prima, del Mascart poi.

Il primo infatti si è sentito offeso come matematico puro, cui non sembra possibile che altri osi ribellarsi alla gerarchia delle scienze, secondo la quale l'astrazione è il più alto, il più geniale, il più degno esercizio del pensiero, ed ogni altra forma di studio dei fenomeni e delle loro leggi è da considerarsi come inferiore (1). Il secondo alla sua volta ha compreso che nel parallelo incriminato, più che la persona e l'opera del Poincaré, si prendeva in esame la speciale mentalità con la quale la scienza francese affronta l'esame dei problemi naturali, e si poneva a raffronto lo schematismo de' suoi metodi con la maggiore agilità e potenzialità di quelli che si informano al genio di altre nazioni. Sarà giusto, sarà errato tale criterio; spettava a coloro che non lo accettano il discuterlo serenamente in forma obbiettiva, non contrapponendo irose proteste,

(1) Mentre sto correggendo le bozze di questo scritto, mi arriva la bella prolusione del prof. Cosimo Bertacchi al corso di Geografia dell'Università di Torino. Anche questo valente collega, che pure è in un altro campo di studi, non ha saputo sottrarsi alla suggestione, creata dalla filosofia di Augusto Comte e rinfocolata da quella di Erberto Spencer, sul primato della Matematica fra tutte le scienze. Mi riservo di ritornare sull'argomento discutendo codesto concetto con criterio obbiettivo e con il rispetto dovuto a coloro che lo professano serenamente.

e molto meno svisando le mie intenzioni e interpretando a rovescio le mie parole.

In sostanza, io non ho paragonato l'ingegno del Poincaré a quello del Darwin o dello Schiaparelli, non ho pesato il valore relativo di questi uomini: ha ragione il Mascart quando dice che simili raffronti equivalgono a quello tra una marmellata e una costoletta, benchè di tale suo ragionevole principio si dimentichi, quando con vera furia francese s'indigna perchè il suo Poincaré è paragonato al Darwin e allo Schiaparelli, anzichè al Galilei, al Gauss e al Newton. Il mio paragone era tra i concetti che si hanno in Francia, in Italia e in Inghilterra sul significato della parola « astronomo », e sulla portata dei metodi che di preferenza si adottano nella scienza di questi tre paesi per risolvere problemi *astronomici*. Che non avessi errato, scegliendo il Poincaré come rappresentante della tendenza francese, è dimostrato dagli elogi sperticati che al Poincaré come *astronomo* ribadisce il mio contraddittore, e, più che tutto, dalla lunga citazione che egli fa delle idee che il Poincaré professava sull'argomento, e dall'affermazione che i problemi così presentati siano « les plus élevés parmi les problèmes de l'astronomie ».

Ammettiamo pure che la classificazione orgogliosa sia esatta: confiniamo pure in « linea di misuratore », come diceva Michelangiolo, ogni astronomo che si proponga più modeste questioni, ed applichi metodi meno trascendenti. Vediamo un poco a quali risultati *positivi*, nella sua sfera superna, è giunto il « maestro di color che sanno », il « cerveau consulent de la science humaine ».

Ha perfezionato, tutti lo sappiamo, la teorica della rotazione dei corpi celesti: ha aggiunto nuove figure di equilibrio a quelle scoperte dal Jacobi per le masse fluide rotanti. Ma, quando da siffatte sublimi elucubrazioni è sceso su questa umile terra, che è stata fluida, e che è sempre rotante, non è riuscito a scoprire con la sua eccelsa analisi fino a quale punto l'imperfetta rigidità acquistata dal globo, e la circolazione dei materiali fluidi che rimangono alla sua superficie e nell'interno, possano condurci a congetturare uno spostamento dell'asse di rotazione. E poichè tale spostamento non gli sembrava conciliabile con le sue dottrine, egli si ostinò a negarlo anche dopo le osservazioni del Küstner a Berlino, e fin quando le misure organizzate dall'Associazione Geodetica Internazionale non ebbero dimostrato movimenti del polo in senso opposto rispetto a punti antipodi del pianeta.

Nè il Burgatti, nè il Mascart mi hanno risposto su questo punto: credo quindi assodato che nell'importantissimo problema dello spostamento dell'asse terrestre entro il globo (come, del resto, in quello della propa-

gazione delle onde herziane) le scoperte decisive della scienza sono dovute al non essersi tenuto conto dei risultati teoretici cui era giunto il Poincaré. Non io, adunque, ma il vostro idolo è responsabile della frase che voi mi attribuite: « les expériences de Hertz, pas de signification « concrète. Tout cela: utopie, hypothèse, sterilité ». E poichè siamo su questo terreno, vorrei sapere se era italiano o francese il trattatista che sul principio del secolo XIX considerava i fenomeni elettrici scoperti dagli italiani Galvani e Volta come « curiosità senz'avvenire nè applicazioni ». Che c'entro io se altri vostri precursori del Poincaré hanno dimostrato teoricamente l'impossibilità dei treni di correre senza slittare sui binari, se il vostro Augusto Comte ha messo tra i problemi insolubili l'analisi chimica degli astri, pochi anni prima di Kirchhoff e di Bunsen, e magari se il vostro Painlevé calcola di poter distruggere in quaranta minuti la flotta italiana?

Credete a me, caro collega: il fare troppo a fidanza sulla efficacia dei metodi deduttivi e sulla potenza della speculazione è imprudente. A certi voli temerari del pensiero astratto la realtà s'incarica spesso di dare la più crudele smentita. E se il vostro orgoglio non si sente troppo offeso da un consiglio mio, non limitate la vostra cultura letteraria italiana a Lucatelli. Leggete i *Promessi Sposi*. Nell'aureo buon senso dell'immortale scrittore lombardo, che voleva temprato

« de' baldi giovani
« Il confidente ingegno »,

voi troverete ammaestramenti preziosi: tra gli altri quello che scaturisce dalla storia delle elucubrazioni filosofiche di Don Ferrante.....

Andiamo innanzi. Veniamo a « les méthodes nouvelles ». Se non m'inganno, i miei accenni incriminati sarebbero, sostanzialmente, tre.

1° Io avrei affermato che « le résultat célèbre qu'il ne saurait y « avoir d'intégrale nouvelle analityque et uniforme du problème des trois « corps, confirmerait la vue de Schiaparelli sur l'impuissance de l'analyse « actuelle à résoudre ce problème ».

2° Io avrei affermato che « la stabilité du système solaire, du point « de vue astronomique, n'est pas intéressante ».

3° Io avrei affermato che i metodi del Poincaré non si prestano ai calcoli dei movimenti planetari.

Sul primo punto, io mantengo tal quale la mia opinione, espressa nella replica al Burgatti, ed affermo che il concetto dello Schiaparelli, per quanto faccia inorridire il mio avversario, è stato reso da me con

la massima fedeltà, e mi sembra una delle più originali intuizioni del sommo astronomo di Brera. Duolmi che il non potere oggi consultare la preziosissima sua lettera in argomento mi privi del modo di dimostrare con le sue testuali parole la « serietà » della sua argomentazione, che il Mascart tratta superficialmente di « bontade », di « enfantillage » ! E il Mascart mostra di non capirci proprio nulla, quando con un rapido volo passa dal Poincaré al Newton, e fa dire allo Schiaparelli ed a me che, alla stessa stregua, il merito dell'Anglo che « tant'ala stese nelle vie del firmamento » sarebbe press'a poco nullo, e che la sua legge non sarebbe che una « curiosità », perchè non conduce a calcoli semplici. Ma vi pare che io abbia potuto sognare una simile bestialità! E che, sognatala, abbia voluto farne risalire l'origine a Giovanni Schiaparelli?

In realtà, io ricordo benissimo ciò che voleva dire il mio venerato maestro, e posso chiarire il suo concetto. Egli osservava che, mentre il problema di due punti che si muovono secondo la legge di Newton è uno dei più semplici della Meccanica, e si risolve immediatamente e completamente con i metodi più elementari del calcolo integrale, basta aumentare di uno il numero dei punti per incontrare ostacoli insuperabili, contro i quali, a confessione dello stesso Poincaré, si spuntano tutte le risorse più delicate dell'analisi moderna. Ciò lascia pensare alla possibilità che noi ci incontriamo di fronte a una di quelle difficoltà, che i metodi conosciuti non riescono a vincere, e che quindi si finisca per rendere necessaria l'invenzione di un algoritmo tanto più poderoso del calcolo infinitesimale, quanto il calcolo infinitesimale era più poderoso della geometria classica e dell'algebra.

Dopo tutto, il sospetto così manifestato dallo Schiaparelli non è che un corollario della dimostrazione negativa data dal Poincaré, ed un omaggio indiretto alle sue conclusioni. Se un matematico così insigne non è riuscito a trovare il bandolo della matassa, anzi afferma che l'analisi non permetterà ad altri di trovarlo, quale consiglio più serio e più ragionevole che quello di battere altra strada? E come può in buona fede affermare il Mascart che tale consiglio rappresenti un tentativo di deprezzare l'importanza dell'analisi matematica come strumento per affrontare lo studio delle questioni magistralmente poste da Enrico Poincaré? Tanto varrebbe sostenere che il risolvere il problema generale della tangente ad una curva equivale ad una manifestazione di disprezzo per la geometria di Euclide, che a tale problema non sapeva dare soluzione.

E veniamo al secondo punto. Il problema della stabilità, come è posto dal Laplace e studiato dal Poincaré, è tutto quello che di più « interes-

sante » si può desiderare sotto l'aspetto meccanico, ma rispetto all'origine e ai destini presumibili del nostro sistema solare non cava, oserei dire, un ragno dal buco. Per essere preciso, dirò che altro è il problema della stabilità di un sistema di n punti che in un determinato istante abbiano le masse e le velocità, e presentino la configurazione degli n corpi costituenti il sistema solare, essendo, come questi, soggetti alla legge di gravitazione di Newton, ed altro il problema della stabilità effettiva di questi n corpi, così come sono costituiti, e tenuto conto di tutte le influenze di vario ordine che sovr'essi si esercitano, e che per la loro maggior parte ci sono sconosciute. Il primo è problema matematico, il secondo è problema astronomico. E non si può neppur dire che quello rappresenti una prima approssimazione alla realtà, suscettibile di essere facilmente corretta con la considerazione degli elementi perturbatori. Questi infatti sono molteplici, in gran parte ignoti, e di un ordine tale di grandezza da non poter essere trascurati in un primo esame della questione. Basta pensare al fattore puramente meccanico introdotto da Giorgio Darwin con la considerazione dell'attrito delle maree, per comprendere come la soluzione del problema matematico sia un'elegante esercitazione priva di applicazione pratica al caso concreto. E non è neppure giusto dire che io pretenda che la scienza sia meglio armata, prima di affrontare la discussione delle questioni in base alle nostre conoscenze incomplete dei fattori che entrano in giuoco. È un'altra sciocchezza che il signor Mascart gratuitamente mi attribuisce. Nel caso speciale della stabilità, ciò varrebbe quanto condannare le ricerche del Laplace, perchè ai tempi di questo autore realmente si ignoravano molti elementi della questione, che vennero poi in luce. Ora io non ho mai detto nulla di simile: direi piuttosto che ai tempi del Laplace poteva ammettersi una discussione sulla stabilità fondata esclusivamente sul moto degli n punti, allo stesso modo come ai tempi dell'Helmholtz poteva discutersi il problema dell'esaurimento dell'energia solare senza tener conto della radioattività, per la ragione abbastanza ovvia che la radioattività non si conosceva. Come il fisico berlinese, se ritornasse in vita, dovrebbe rifare la sua teorica del calor solare in base alle nuove scoperte, così non credo arrischiato affermare che chi volesse studiare seriamente il problema della conservazione del nostro sistema dovrebbe tener conto almeno dell'attrito delle maree, poichè tale azione è sufficiente per distruggere da sè sola l'invariabilità dei grandi assi delle orbite planetarie e di quelle dei satelliti.

Rispetto al terzo punto, non ho bisogno di dilungarmi. Sulla nostra

Rivista è apparsa di recente una recensione veramente magistrale del trattato di Buchholz-Klinkerfues sul calcolo delle orbite, dovuta ad un uomo che ai suoi grandi meriti unisce, per coloro che giudicano con i criteri del Mascart, un titolo speciale di considerazione, avendo guadagnato un premio reale all'Accademia dei Lincei. Il Venturi adunque, del quale nessuno oserà negare l'ortodossia in faccia a « tous les corps constitués, Académies, Sociétés », ha esaminato con singolare precisione e con grande competenza la parte che spetta al Poincaré nell'elaborazione delle teoriche che servono di fondamento al calcolo delle orbite, e, non ostante la sua grande ammirazione per « la genialità di vedute e la profondità di analisi » portate dal celebre matematico francese nel problema dei tre corpi, ha finito con riconoscere che dalle sue « mirabili scoperte, almeno attualmente, nessun ausilio possono trarre le applicazioni ».

Il chiaro professore dell'Università di Palermo dimostra pure come le critiche mosse dal Poincaré alle dottrine del Gylden riguardino « circostanze di ordine prevalentemente teorico », e rimprovera al matematico francese la poca serenità delle censure contro metodi che rappresentano il migliore strumento che l'Astronomia odierna possegga per la determinazione delle orbite celesti.

E dopo un'autorità così indiscutibile, che altro potrei aggiungere?

Io non ho speranza di avere piegato a più miti consigli il signor Mascart. Scrivendo in una Rivista schiettamente italiana, e replicando, prima al Burgatti, poi a lui, io ho avuto un intento diverso, e sarei molto lieto se lo avessi anche parzialmente raggiunto. Lungi dal volermi erigere a giudice di un uomo, la cui attività scientifica si è quasi esclusivamente spiegata in campi a me non famigliari, io mi sono proposto di impedire che i ditirambi entusiasti de' suoi ammiratori incondizionati d'Oltralpe avessero tra noi un'eco sproporzionata all'importanza effettiva dell'opera sua nel campo astronomico; ed ho cercato di far vedere come il concetto che egli e in generale i suoi connazionali si formano della nostra scienza, e dei metodi per coltivarla efficacemente, differisca profondamente da quello, genuino e fecondo, che informa e ispira la tradizione astronomica italiana, da Galileo a Schiaparelli. Che un astronomo francese non mi capisca, è naturale e legittimo: vorrei essere capito dagli astronomi italiani, ai quali non mancano modelli da imitare più consoni al genio della nostra razza.

FRANCESCO PORRO.

NOTIZIARIO

Astronomia.

La legge di Bode ed il preteso pianeta intramercuriale. — La legge di Bode è stata alquanto disprezzata dagli astronomi, specialmente dalla scoperta di Nettuno in qua, Nettuno formando un'eccezione alla legge stessa. Si è ritenuto che più che l'espressione di fatti naturali, ossia una *legge* propriamente detta, essa fosse un *regola*, un semplice mezzo mnemonico per rammentare le distanze dei pianeti dal Sole.

Scriviamo la serie dei numeri

0 3 6 12 24 48 96 192 [1]

dove, dal secondo in poi si procede per successive duplicazioni, ed aggiungiamo 4 a tutti i termini. Avremo:

4 7 10 16 28 52 100 196 [2]

i quali numeri rappresentano prossimamente le distanze rispettive del ☉ da

☿ ♀ ♁ ♂ O ♃ ♄ ♅

Aggiungendo un termine a destra della [1] mediante nuova duplicazione, si ottiene 384 e quindi il corrispondente della [2] sarebbe 388. Ma un pianeta a questa distanza dal Sole non è stato ancora scoperto, nè si può memmeno alla lontana identificarlo con Nettuno ♆, la cui distanza è appena di 301.

Questo fatto è stato, come dicevamo, origine di un certo discredito della legge di Bode, la cui formolazione algebrica, data dal Wurm nell'Annuario di Berlino del 1790, fu dimenticata, e quando si volle prolungare la serie [1] dalla parte di sinistra, si credè poter creare per simmetria col $+3$, il termine -3! Così accadde che aggiungendo anche qui 4 si ebbe: $-3+4=1$, vale a dire un pianeta distante dal Sole la decima parte della distanza della Terra, ossia la quarta parte della distanza di Mercurio, il cosidetto pianeta *intramercuriale*, i cui passaggi avanti al disco del Sole dovrebbero essere frequenti, ma che, viceversa, non fu visto mai da nessuno.

Questo singolare errore, insinuatosi nell'astronomia elementarissima, è davvero inesplicabile. Come non si è subito rigettata l'idea di aggiungere alla [1] il termine -3, dal momento che il termine seguente -6 avrebbe già condotto ad una distanza *negativa*, e quindi assurda, -2.? Eppure è bastato che a qualcuno sembrasse che la legge di Bode conduca alla supposizione di un pianeta intramercuriale, perchè molti, anzi la maggioranza degli astronomi, da cento anni in qua (compreso lo stesso Leverrier) abbracciassero la poco felice ipotesi e si dessero ad elaborarla in tutti i sensi, fino a calcolare le assai problematiche perturbazioni del pianeta intramercuriale su Mercurio e su Venere

È merito del prof. Charlier — giustamente rilevato dal nostro Hagen in un opuscoletto [1] che ci favorì l'ultima volta che fummo a visitarlo nella Specola Vaticana — l'aver rimesso in onore la formula del Wurm:

$$\text{Distanza} = 4 + 3 \times 2^n$$

(1) J. G. Hagen S. I.: Der « intramerkurielle Planet » in *Stimmen aus Maria-Laach*. 1913, VI.

che come toglie ogni pericolo di assurdo, così manda anche a spasso il pianeta intramercuriale. Facendo variare l'esponente n per interi positivi, da zero in su, si ritrovano le distanze di Venere, Terra, Marte, ecc., e variandolo da zero in giù, attraverso $-1, -2, -3$.. fino a $-\infty$, ci si incontra con un numero infinito di pianeti possibili, l'ultimo dei quali, rispondente ad $n = -\infty$ ha la distanza 4 dal Sole, ossia è appunto Mercurio. Invece, dunque, di un pianeta intramercuriale, la legge di Bode suggerisce l'esistenza di pianeti fra Mercurio e Venere, ossiano pianeti extramercuriali. Dobbiamo immaginarci che tali pianeti formino uno sciame analogo a quello degli asteroidi, con questa differenza però, che mentre gli asteroidi fra Marte e Giove sono tutti piccoli e nessuno di essi ha forza di annessione sui rimanenti, gli asteroidi fra Mercurio e Venere sono già in gran parte conglobati in Mercurio, il quale va naturalmente spazzando il campo della sua orbita, ossia inghiottendo i frammenti di materia che incontra. Soli riescono a salvarsi quei corpicini che han la fortuna di trovarsi con Mercurio stesso in *librazione*, vale a dire confinati in quei punti che formano con Mercurio e col Sole triangoli equilateri. Di questi punti uno precede, l'altro segue Mercurio nel suo giro, ed è facile calcolarne, in qualsiasi istante, la posizione rispetto al Sole per chi li riguarda dalla Terra. Senza difficoltà potrà quindi il prof. Charlier nella prossima eclisse totale di Sole del 21 agosto 1914, osservabile nella sua Svezia, dirigere il cannocchiale verso detti punti con qualche probabilità di scoprir nuovi corpi circumsolari.

La legge di Bode, restituita alla sua espressione rigorosa, trova un riscontro nella legge delle distanze degli anelli e dei satelliti di Saturno dal pianeta principale, come lo stesso prof. Charlier ha notato. Onde possiamo ritenerla, ormai, per qualche cosa più di un semplice giuoco di numeri. Molto probabilmente il procedere dell'esponente n per interi, accenna al fatto che i pianeti o i satelliti si siano venuti staccando da un corpo centrale ad intervalli eguali di tempo: ossia che l'emissione di materia sia stata uniforme. Quei satelliti poi, o pianeti che non soddisfano alla legge di Bode, potrebbero essere originati da cattura di un corpo centrale, anzichè da una scissione dal medesimo.

È bene ricordare che la legge di Bode, nella sua forma corretta, fu già intuita dal sommo Keplero, il quale, come divinò il pianeta fra Marte e Giove, così ne pose un altro fra Mercurio e Venere, ma un pianeta intramercuriale non lo *sognò* neppure. c.

Geodinamica.

La regione sismica Calabro-Peloritana. — È questo il titolo d'un magistrale lavoro, pubblicato da poco nelle Memorie della R. Accademia dei Lincei dall'eminente geologo prof. Carlo De Stefani, uno dei membri della Commissione nominata dal Governo per lo studio del memorando terremoto che distrusse Messina e Reggio-Calabria il 28 dicembre 1908. L'opera si divide in due parti: la 1ª si occupa della costituzione geologica della regione e risulta di 41 pagine; la 2ª tratta principalmente di sismologia e comprende ben 72 pagine.

Spero di far cosa grata ai lettori di questa *Rivista* riassumendo, sebbene fugacemente, questa importante Memoria, nella quale l'autore ha riunito i risultati delle osservazioni geologiche e sismologiche fatte da lui stesso sui luoghi più o meno colpiti, insieme a quelle pure da lui compiute in antecedenza fin

dal 1884, e non trascurando i fatti assodati anche da altri scienziati e le opinioni da loro emesse. L'importanza di questa Memoria è tanto più notevole in quanto che vi si discut no a fondo alcune questioni assai controverse e che sono la base essenziale per potere spiegare i notevolissimi fenomeni tellurici che vanno manifestandosi così spesso nella disgraziata regione Calabro-Peloritana

L'A. comincia col notare che campo dei terremoti calabresi sono il terreno cristallino (gneiss, micascisti variati con filoni di granito, filladi lucenti, scisti sericitici e grafitosi) con tutti i terreni più recenti che il medesimo sopporta Dopo aver parlato della natura e della disposizione degli strati, passa alla storia geologica dei rilievi montuosi e, limitandosi alle conclusioni meno controverse, dice che i terreni cristallini Calabro-Peloritani formano una catena antichissima di formazione *precarbonifera* la quale. durante il *Giura superiore*, era già formata come oggi esiste, sebbene ancora subacquea, e durante il *Miocene* senza dubbio in parte emersa. Al termine del *Pliocene* vi erano quasi certamente cinque isolette (Aspromonte, Serra, Monte Cocuzzo, Sila, e la parte meridionale dei Monti Peloritani) e l'asimmetria fra i due versanti Ionio e Tirreno aveva cominciato a manifestarsi nel *Miocene medio*. In tali circostanze si apriva il periodo *postpliocenico* e quello attuale e si originavano i vulcani delle isole Eolie.

Durante il *Postpliocene* il sollevamento procedette rapidissimo, ed i varî isolotti della catena littorale di Monte Cocuzzo si collegavano tra loro e con la Sila, e così si univano prima l'Aspromonte e la Serra e poi il C. Vaticano. Alla fine del *Postpliocene* i golfi, già prima profondi, della Piana, del Mésina e del Crati furono riempiti e lo stretto di Catanzaro divenne un istmo, di modo che per la prima volta l'Aspromonte e la Serra furono riuniti alla penisola italica, mentre la Sicilia, sollevatasi pure rapidamente, era diventata un'isola ragguardevole e lo stretto di Messina rimaneva tal quale, restando così smentito il mito dell'apertura del medesimo in tempi storici od almeno eroici. L'A. dimostra con buoni argomenti che il sollevamento continua tuttora (nonostante l'invasione del mare in qualche punto, favorita dal franamento della costa) ed è confermato dall'esistenza dei terrazzi; sicchè l'ipotesi del Suess, finora tanto bene accetta agli scienziati, che cioè la regione presentemente si abbassi, è *da escludersi completamente, mentre è da prevedersi la riunione della Sicilia alla Penisola in un ciclo geologico quanto mai prossimo.* La 1ª parte della Memoria termina con un capitolo consacrato alla vulcanicità nelle isole Eolie ed alla confutazione ulteriore delle idee del Suess sulla causa dei terremoti Calabro-Peloritani, cioè fratture (radiali e periferiche) ammesse anche dall'ing. Cortese e da altri e, più recentemente ed anzi in modo esagerato, dal geologo americano Hobbs, il quale ebbe occasione di fare una breve visita alla Calabria poco dopo il violento terremoto dell'8 settembre 1905. Dimostra, infine, anche erroneo il concetto del sismologo giapponese Omori, che cioè i terremoti intensi nell'Italia meridionale si succederebbero progressivamente lungo l'asse geografico della Penisola a partire dall'Aquilano (Abruzzi) fino alla Val di Noto (Siracusa).

Al principio della 2ª parte della Memoria, l'A., dopo combattuta l'opinione oggi prevalente che i terremoti Calabro Peloritani siano d'origine tettonica, e dopo aver parlato dei loro rapporti con la vulcanicità e della loro distribuzione nel tempo e nello spazio, propende senz'altro per l'ipotesi che *i medesimi siano*

d'origine vulcanica, ammessa la possibilità, in base ad alcuni calcoli sul gradiente termico, che le lave possano esistere anche a profondità d'una sessantina di chilometri. Aggiunge che molto incerti sono ancora i varî metodi per la determinazione delle profondità dei focolari sismici, ma non è improbabile che esse siano dello stesso ordine di quelle più notevoli a cui può trovarsi il magma; sicchè, secondo l'A., *ogni forte ed esteso terremoto sarebbe un conato d'eruzione vulcanica abortita*, a causa della grande profondità nella quale avviene e perchè la tensione sta al disotto del massimo limite atto a vincere la resistenza delle rocce sovraincombenti. Come si vede, l'A. rimette in voga un'ipotesi già emessa dagli antichi scienziati ed alla quale accennò fugacemente anche il Tasso nella *Gerusalemme Liberata* quando scrisse:

. . . . . . trema la terra
quando i vapori in sen gravida serra.

In altro capitolo si accenna alla propagazione delle vibrazioni sismiche ed in modo particolare del terremoto di Messina dell'8 dicembre 1908, rilevandone alcune irregolarità dipendenti dalla costituzione geologica dei terreni attraversati [1] ed anche dall'interposizione di notevoli masse montagnose, le quali producono le cosidette *ombre sismiche*, cioè diminuzioni anormali nell'intensità tremuotica per alcuni punti della superficie terrestre. Dopo aver richiamata l'attenzione sulla grande incertezza che ancora regna sulle misure dell'accelerazione relativa di terremoti, passa in altro capitolo all'azione delle onde sismiche sui terreni superficiali e specialmente alla formazione delle spaccature e delle frane che si manifestano sia dentro terra, sia sul littorale, sia infine nel fondo marino, e tutte in terreni che già vi sono predisposti indipendentemente dalle vibrazioni sismiche. Oltre alle frane, propriamente dette, vi possono essere assestamenti di terreno, i quali producono un abbassamento della superficie, senza interessare il suolo profondo e che possono perciò indurre in gravi errori circa l'interpretazione di variazioni più o meno sensibili riscontrate nella *livellazione di precisione* eseguita espressamente ai primi del 1909 attorno allo Stretto di Messina e dalla quale risultano differenze persino di 58 cm. rispetto ad altre livellazioni precedentemente eseguite.

La Memoria termina con brevi cenni sulle variazioni che si verificarono nello Stretto e sul maremoto che seguì, a breve distanza, la disastrosissima scossa del 28 dicembre 1908 e che concorse ad aggravare, qua e là, i danni ai terreni, agli edifici, al naviglio ed alle persone. Ma, mentre l'Omori — il ben noto sismologo giapponese che ai primi del 1909 fu espressamente inviato dal suo Governo a Messina per studiare sul posto i terribili effetti di quella straordinaria commozione sismica — spiega il maremoto con una depressione ed un assettamento dei materiali sabbiosi nel fondo dello Stretto, il nostro A. crede, invece, che il maremoto sia stato provocato dai numerosi e molteplici franamenti dei materiali sciolti sublittorali e subacquei ad ambedue i lati dello Stretto. E in quanto alle notevoli differenze che hanno mostrato gli scandagli nel Porto di

(1) È da notare tuttavia che alcune irregolarità sono più apparenti che reali, per il fatto che taluni dati orarî, sui quali si basa il calcolo della velocità di propagazione delle onde sismiche, sono tutt'altro che sicuri.

Messina, nello Stretto e sue adiacenze, nel gennaio 1909, rispetto a quelli precedenti, l'A. li ritiene non attribuibili in tutto, nè forse in grande parte, al terremoto ed al maremoto, ma piuttosto ai punti alquanto diversi in cui furono ripetute le misure di scandaglio, ed anche alla difficoltà di osservazioni di tal genere in fondi soggetti a correnti così variabili e diverse. G. A.

Appunti bibliografici.

Catalogo astrofotografico di Catania. — È stato pubblicato dal Direttore professore Riccò il 5° volume del catalogo astrofotografico di Catania comprendente oltre 7000 posizioni stellari dedotte da 15 lastre eseguite, generalmente con 5 minuti di posa, dal prof. Riccò stesso coadiuvato dal compianto ing. Mascari e dal sig. L. Taffara. I calcoli, incominciati da chi scrive, sono stati compiuti sotto la direzione del dott. Balbi, astronomo dell'Osservatorio, mentre il lavoro di compilazione è stato curato dal dott. Padova coll'aiuto del sig. Pastore, capo dei calcolatori. Venne eseguito con particolare attenzione il confronto coi più recenti cataloghi di precisione, sia visuali che fotografici, ciò che fa fede della diligenza e scrupolosità dei compilatori.

Con questo volume sono ben 42.000 posizioni stellari che escono nel giro di pochi anni (il primo volume porta la data del 1907) da quelle due stanze che costituiscono — troppo modesto ambiente per un'opera così grande — tutto l'ufficio dei calcoli di Catania: due stanze sopraccariche di scaffali e di tavoli, con centinaia di registri per le misure, con centinaia d'incartamenti pei calcoli e le compilazioni delle singole lastre e con una squadra di calcolatori e misuratori, in numero molto variabile da 3 a 7, alle dipendenze di due astronomi. Strano ambiente di calcoli, quello dell'Osservatorio di Catania, dove la voce monotona del misuratore che detta allo scrivano le coordinate lette sulle tamburelle dei microscopi si incrocia con quelle dei calcolatori che si dettano e si rimandano fattori e prodotti da un capo all'altro della stanza, senza che ne risentano alcun disturbo l'astronomo che calcola le costanti d'una lastra o l'assistente che va pazientemente in cerca delle stelle sfuggite nella misura d'un'altra lastra, allietati tutti quanti dalle gioconde grida dell'irrequieta scolaresca siciliana che consuma la sua refezione nel sottostante piazzale! Eppure in circostanze così disagiate e col caldo snervante di Catania, si son potuti mettere insieme in 5 anni 5 grossi volumi, che sostengono degnamente il confronto con quanto di meglio vien fatto all'estero in questo campo, e si è raccolto inoltre tanto materiale di calcoli da poter stampare fra breve altri tre volumi, vale a dire per lo meno altre 20.000 posizioni stellari. Ma purtroppo bisogna riconoscere che malgrado tutte le premure del Direttore prof. Riccò e tutta la buona volontà del personale, pagato poco e male [1], e l'ahnegazione degli astronomi che si sobbarcano anche alle trascrizioni e ai calcoli materiali pur di mandare avanti il lavoro, l'opera procede troppo a rilento, tanto che, alla stregua della produzione fin qui ottenuta, non ci vorrebbero meno di 60 anni per vederne la fine! E invece l'uti-

(1) Tutti gli anni regolarmente a luglio si sospende il pagamento dei compensi mensili ai calcolatori, e se ne riprende solamente a dicembre! E per quante premure il Direttore abbia fatto presso le autorità competenti per ottenere una maggiore regolarità nei versamenti, non è stato mai possibile porre rimedio a questo inconveniente.

lità di un lavoro simile sta principalmente nella rapidità dell'attuazione, perchè il materiale, su cui tutto si fonda, di 1000 e più lastre è assai delicato e soggetto a deteriorarsi col tempo, senza dire che fra 10 o 20 anni si porrà certo mano ad una nuova carta fotografica del cielo, ma chi avrebbe il coraggio di accingersi ad una nuova *rassegna*, finchè non è smaltito tutto il materiale raccolto colla prima?

Intanto secondo la legge del 1908 non sono assegnate che altre 30.000 lire (in 3 annualità) per il compimento d'un lavoro che richiede, oltre all'esecuzione delle lastre e alle relative misure e calcoli, la stampa di ben 60 volumi di circa 200 pagine ciascuno. È quanto dire che si dovrebbero stampare 20 volumi all'anno nei tre prossimi anni, e volumi di calcoli astronomici, non già di chiacchiere! E oltre alla stampa del Catalogo ci sarebbe anche quella della Carta Celeste, che è già molto inoltrata nei 4 Osservatori francesi e in quelli inglesi e in quelli del Belgio, della Spagna e del Vaticano, ma che l'Osservatorio di Catania non può iniziare — pur avendo eseguite quasi tutte le fotografie — per..... mancanza di fondi. Vero è che la Francia spende per questo lavoro circa L. 80.000 annue, e ciò da forse 20 anni a questa parte, mentre l'Italia non ha mai speso più di L. 10.000 annue, e assai di mala voglia, e colla tacita intesa che fra tre anni deve esser tutto finito!

È dunque giunto il momento di gettare un grido di allarme per veder di raccogliere forze e denaro al compimento di un'opera nella quale è impegnato l'onore, non già dell'astronomia italiana, che ha dimostrato di saper assolvere degnamente il suo cómpito anche in nuovi campi di ricerca, ma l'onore stesso della intera nazione. Che figura ci farebbe infatti l'Italia, se si dovesse dire che l'Osservatorio di Catania sospende la pubblicazione del Catalogo e la stampa della Carta per mancanza di fondi?! Dunque è dovere anzitutto dello Stato, di sussidiare più efficacemente che pel passato il lavoro del catalogo fotografico assunto. in nobile gara colle altre nazioni (e a quelle già citate sono da aggiungere la Germania, la Russia e vari stati americani e australiani) dall'Italia. Ma anche i nostri Osservatorî hanno il dovere di avvisare ai mezzi più convenienti per alleggerire la mole enorme di misure e di calcoli a cui deve sottostare il solo Osservatorio di Catania.

Quel che in Francia, grazie ai mezzi eccezionali, si raggiunge in estensione, da noi dovrebbe ottenersi in profondità. Là ben quattro Osservatori (Parigi, Tolosa, Bordeaux, Algeri) si son ripartite quattro zone di cielo uguali, press'a poco, a quella assunta dall'Osservatorio di Catania. Non ci sarebbe niente di strano, ma sarebbe anzi molto bello vedere tre o quattro Osservatorî italiani ripartirsi i calcoli necessarî per la sola zona di cui l'Osservatorio di Catania ha eseguito tutte le fotografie e quasi tutte le misure. Oppure si costituisca presso qualche altro Osservatorio un ufficio di calcoli col cómpito espresso di elaborare le lastre che si raccolgono e si raccoglieranno a Catania; ma pretendere che un solo Osservatorio con tre soli astronomi possa mantenere con onore il posto acquistato nelle osservazioni solari e astrofisiche e geodinamiche, pur trascinandosi dietro la palla di piombo di 60 volumi da calcolare, è pretendere l'impossibile, specialmente poi a 37°,5 di latitudine!

bmp.

Notizie varie.

Il prof. Contarino. — Sappiamo che il prof. Contarino, astronomo dell'Osservatorio di Napoli e nostro beneamato consocio, si è recato in Germania, oltre che per assistere al Congresso biennale della *Astronomische Gesellschaft*, che quest'anno si tiene in Amburgo, anche con l'incarico ufficiale di studiar da vicino i progressi in materia di istrumenti, già realizzati negli Osservatori tedeschi, e che potrebbero utilmente venir introdotti anche da noi. Visitando il celebre Osservatorio di Bonn, nella Prussia renana, il Contarino prenderà accordi con quel benemerito Direttore prof. Küstner, circa la riosservazione da farsi a Napoli delle stelle di riferimento della zona fotografica di Catania.

c.

Fenomeni astronomici nel mese di settembre 1913.

(in tempo medio civile dell'Europa Centrale).

Il Sole entrerà nel segno della *Bilancia* il giorno 23 a $6^h\,53^m$ in cui si avrà l'equinozio d'autunno.

Il giorno 30, da 4^h a 7^h, avrà luogo un'eclisse parziale di Sole, che raggiungerà il massimo di 0,824 del diametro solare: sarà invisibile nelle nostre regioni e sarà visibile al polo sud, nell'Africa australe e nel Madagascar.

Fasi della *Luna:*

				h	m
Primo quarto	il giorno	7	a	14	6
Luna piena	»	15	»	13	46
Ultimo quarto	»	23	»	13	30
Luna nuova	»	30	»	5	57
Perigea	»	1	»	8	—
Apogea	»	15	»	2	—
Perigea	»	29	»	19	—

Il giorno 15 da circa 11^h a 17^h avrà luogo un'eclisse totale di Luna, visibile per l'Oceania; la grandezza di questa eclisse sarà di 1,434 del diametro lunare.

Massima declinazione australe della Luna il giorno 8: — 28°.43'
» » boreale » » 23: + 28°.43'

Mercurio: diametro apparente 5"; sarà poco visibile; passerà in congiunzione con σ *Leone* (4.2) il giorno 13 ad ore 16 (Mercurio 0° 8 1' a nord di σ *Leone*) il giorno 16 passerà in congiunzione superiore col Sole.

Venere: diametro apparente da 14" a 12"; il giorno 15 sarà illuminata una porzione eguale a 0,79 del suo disco; apparirà come stella del mattino nella costellazione del *Cancro* e poi in quella del *Leone;* passerà in congiunzione con la Luna il giorno 27 ad ore 22 (Venere 1° 21' a sud della Luna).

Marte: diametro apparente da 7" a 8"; il giorno 15 sarà illuminata una porzione eguale a 0,87 del disco; sarà visibile nella costellazione del *Toro* e poi in quella dei *Gemelli:* passerà vicino alla Luna il giorno 23 verso le ore 22 (Marte 5° 6' a sud della Luna).

Giove: diametro apparente da 42" a 39"; sarà visibile alla sera nella costellazione del *Sagittario;* stazionario il giorno 4, passerà in congiunzione con la Luna il giorno 9 verso 10 ore (Giove 4° 56' a nord della Luna).

Saturno: diametro apparente da 19″ a 2)″; sarà visibile quasi tutta la notte nella costellazione del *Toro:* il giorno 11 sarà in quadratura occidentale col Sole; passerà in congiunzione con la Luna il giorno 22 verso 17 ore (Saturno 6° 59′ a sud della Luna); sarà stazionario il giorno 30.

Urano: diametro apparente 4″; sarà visibile alla sera nella costellazione del *Capricorno*; passerà in congiunzione con la Luna il giorno 11 verso 11 ore (Urano 3° 35′ a nord della Luna).

Nettuno: diametro apparente 2″; sarà un po' visibile al mattino nella costellazione del *Cancro;* passerà vicino alla Luna il giorno 25 verso 13 ore (Nettuno 5° 0′ a sud della Luna).

Occultazioni: Fra le occultazioni che saranno fatte dalla Luna, saranno da notare quelle: di A *Sagittarii* (di grandezza 4.9) verso 19 ore del giorno 10; di φ *Aquarii*, di grandezza 4.6 verso 2 ore del 15; di ε d'*Ariete*, di grandezza 4.6, verso 6 ore del giorno 20. — Per le occultazioni delle Pleiadi [oltre all'appulso di η *Tauri* per Torino a $2^h 50^m$ del giorno 21 (angolo 156°, altezza 61°, distanza centri 22′ 15″, distanza lembo 6′ 15′)] vedasi la seguente tabella dovuta all'egregio nostro consocio sig. R. Pirovano: (I = Immersione, E. = Emersione).

21 Settembre 1913. — T. m. Europa Centrale.

		Torino	Milano	Firenze	Roma	Napoli	Catania
		h m o	h m o	h m o	h m o	h m o	h m o
Celeno	I.	1 4 49	1 7 50	1 4 58	1 2 64	1 0 81	0 58 99
(16 Tauri)	E.	2 8 262	2 16 259	2 12 253	2 15 215	2 13 213	2 11 220
Elettra	I.	0 58 90	1 0 90	1 3 99	1 2 103	1 13 134	1 9 129
(17 Tauri)	E.	2 0 221	2 1 215	1 58 212	1 57 205	1 48 192	1 40 175
Taigeta	I.	1 37 16	1 38 17	1 35 27	1 31 37	1 24 48	1 22 52
(19 Tauri)	E.	2 20 296	2 29 292	2 29 284	2 36 273	2 32 276	2 36 255
Maia	I,	1 39 57	1 41 58	1 39 67	1 48 72	1 39 79	1 36 85
(20 Tauri)	E.	2 45 253	2 55 252	2 52 255	2 51 238	2 52 233	2 43 213
Asterope 1	I,	2 5 13	2 6 15	2 2 24	1 56 33	1 55 39	1 50 49
(21 Tauri)	E.	2 47 299	2 55 295	2 56 287	3 4 276	3 3 272	3 5 258
Asterope 2	I.	2 2 24	2 4 27	2 1 36	1 57 42	1 57 49	1 51 59
(22 Tauri)	E.	2 56 286	3 4 283	3 4 277	3 10 267	3 8 261	3 8 250

G. A. Favaro.

Pubblicazioni ricevute.

Labozzetta R. — Ancora sulla determinazione della provenienza della prima onda di un sisma (Polistena, 1913).

Armellini G. — Sul moto di un punto attratto da più centri fissi (*Accad Lincei.* XXII, 5ª, 1913).

— Teoria analitica delle perturbazioni del V satellite di Giove (*Mem. Soc. Ital. delle Scienze* (dei XL), XVIII, 3ª).

Agamennone G. — Le indicazioni del sismografo all'U. C. di Meteorologia e Geodinamica al Collegio Romano in relazione con un disastro edilizio in Roma (Estratto dai *Rendiconti della R. Accad. dei Lincei*, XXII, 5ª, 1913).

FAVARO G. A. — Sulla distribuzione degli errori di chiusura fra i gruppi di coppie stellari osservati nelle Stazioni Astronomiche Internazionali (*Astron. Nachrichten*, 4665).

GABBA ing. L. — Sopra una nuova stella nella costellazione dei Gemelli (Nova-18-1912 Geminorum 2). (Estratto dai *Rendiconti del R. Istituto Lombardo di Scienze e lettere.*, XLVI-12ª, 1913).

Atti della Società Italiana per il progresso delle scienze, pubblicati per cura del Segretario prof. VINCENZO REINA, ecc. — Sesta riunione. Genova, ottobre 1912 (Roma, 1913).

Nuove adesioni alla Società.

Ing. dott. Giuseppe Armellini, Roma, via Panatteria, 10.

Necrologia.

Federico Ristenpart. — Un tragico evento ha troncato una nobile vita nel colmo della sua attività. Il prof. Federico Ristenpart, Direttore dell'Osservatorio nazionale di Santiago del Cile, di quell'Osservatorio che in breve tempo, grazie alla sua energia e alla sua dottrina era divenuto uno dei più attivi e dei più promettenti di tutta l'America meridionale, di fronte alla decisione del Governo cileno che, pur riconoscendo i suoi alti meriti, lo esonerava dalla direzione, ha preferito porre fine ai suoi giorni (il 9 dello scorso aprile) piuttosto che vedere il crollo miserando dei progetti che erano ormai lo scopo della sua vita.

Nato nel 1868 a Francoforte sul Meno, laureatosi nel 1891 a Strasburgo, allievo del Becker e del Valentiner, egli si rese dapprima largamente noto nel 1898 colla proposta audacissima di fondare un catalogo schedario di tutte le posizioni stellari di precisione raccolte fino al 1900. Per questo gigantesco lavoro, accolto, sotto gli auspici dell'Auwers, dall'Accademia delle Scienze di Berlino, egli abbandonava la carriera degli osservatori, trasferendosi nel quieto laboratorio di Friedenau, dove spese ben dieci anni della sua vita, forse i più felici, in un còmpito ingrato, monotono, schiacciante, ma di cui egli vedeva già chiaramente l'utilità, che sarà pienamente apprezzata solo dalle generazioni future.

Nel 1908, quando ormai la " Storia celeste „ era vicina al suo compimento, egli veniva chiamato dal Governo cileno alla direzione dell'Osservatorio di Santiago e di quello più vasto da costruire all'Espejo. In poco più di quattro anni egli potè compiere personalmente e far compiere dai suoi dipendenti una quantità di lavoro che sarebbe già ragguardevole per un Osservatorio regolarmente incamminato, ma che in quelle condizioni, in cui si doveva creare si può dire dal nulla, con personale raccogliticcio e in gran parte indigeno, fu veramente sorprendente. Basterà accennare oltre alle osservazioni assidue di pianetini e di comete, le tavole numeriche per un nuovo sistema di calcolo della precessione degli equinozi, l'osservazione di fenomeni nuovissimi come l'eclisse di una stella per parte di un satellite di Giove, dal quale seppe ricavare in modo inatteso le dimensioni e la forma di questo satellite, infine le osservazioni eseguite in occasione dell'eclisse solare del 12 ottobre 1912, per avere un'idea della multiforme attività del Ristenpart.

Or come potè quest'uomo, che i suoi conoscenti dipingevano come profonda-

mente religioso, quest'uomo che avendo una così alta idea dei suoi doveri di direttore non doveva averne una minore dei suoi doveri di padre (egli lascia, oltre la vedova, un figlio tredicenne e due bambine), come potè esaltarsi al punto di porre volontariamente fine ai suoi giorni? Purtroppo l'esonero dalla direzione non fu che la goccia che fa traboccare il vaso, perchè già da qualche anno era cominciata contro di lui una sorda lotta dentro e fuori dell'Osservatorio, che ogni giorno più gli scalzava il terreno attorno. Le vere ragioni sono chiaramente accennate nell'affettuosa necrologia che di lui ha tessuto il Kobold, già suo maestro e poi suo intimo amico, nelle " Astronomische Nachrichten ". Come egli era supremamente esigente con sè stesso, così credeva di poterlo essere verso i suoi dipendenti, e il rigore col quale vegliava a che ciascuno compiesse il suo dovere gli attirò contro una opposizione sempre crescente, la quale in ultimo scoppiò in attacchi pubblici e violenti, che lo amareggiarono profondamente. Il *benservito*, con cui il Governo cileno giungeva allo scioglimento del contratto fatto con lui, fu l'ultima fase della lotta, ed egli che aveva speso tutta la sua energia (purtroppo molto al di là dei termini del contratto!) in prò dell'Osservatorio, non trovò più in sè la forza di ricominciare una terza volta la sua vita sotto climi più miti, e si uccise.

Un così tragico avvenimento non può non richiamare alla mente di noi italiani il caso per fortuna non tragico, ma pur sempre doloroso, capitato ad un nostro illustre connazionale chiamato a dirigere un altro grande Osservatorio, quasi alla stessa latitudine, ma dall'altra parte delle Ande. Anche il prof. Porro fu attirato a La Plata con grandi promesse per la ricostituzione di quell'Osservatorio, ridotto quasi in rovina dopo lunghi anni di abbandono, anch'egli si pose all'opera con entusiasmo, intraprendendo perfino lunghi viaggi per veder da vicino gli strumenti che si dovevano commissionare, anch'egli ebbe a lottare prima con i dipendenti indigeni, poi, ciò che è più doloroso, con gli stessi connazionali da lui là condotti e da lui beneficati. Anche a lui, infine, è capitato, dopo amarezze d'ogni sorta, di dover lasciare il suo posto proprio quando avrebbe potuto raccogliere i frutti della riattivazione dell'istituto! La strana rassomiglianza degli eventi non può sfuggire a qualunque mente serena e libera da preconcetti. Non si può fare a meno di pensare che quelle giovani nazioni, tuttora frementi di lotte intestine e di conflitti economici, non siano ancora mature per le tranquille e severe aure di Urania.

A. Bemporad.

Stando al voto espresso dagli undici soci presenti all'adunanza del 10 luglio, io avrei dovuto indire per la pubblicazione di questo articolo, un *referendum*. Ma è venuta a dispensarmene la dichiarazione apparsa nel fascicolo di luglio, con la quale il Consiglio dimissionario declina ogni responsabilità circa la redazione della « Rivista ». Per tal modo, rimasti soli responsabili dell'articolo l'autore ed io, possiamo senza ulteriore indugio presentarlo ai nostri benevoli associati, molti dei quali ci han rivolto, in questi giorni, premure al riguardo. V. Cerulli.

Balocco Tommaso *gerente responsabile*.

Torino, 1913. — Stabilimento Tipografico G. U. Cassone succ. via della Zecca, n. 11.